

N° d'ordre

A.O. 8430

T H E S E
présentée devant
L'UNIVERSITE DE NANCY I
pour l'obtention du grade de
Docteur-Ingénieur

par

René SAVARY

UN SYSTEME DE STOCKAGE DE L'INFORMATION GEOTECHNIQUE
SUR ORDINATEUR

soutenue publiquement le 3 mai 1973
devant la Commission d'Examen

J U R Y

M. le Professeur J. HILLY, Président
M. le Professeur P. BLAZY)
M. P. LEYMARIE) Examineurs
M. R. HOUPERT, Rapporteur
M. J.-L. MALLET, Invité



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555024_0011

N° d'ordre

A.O. 8430

T H E S E
présentée devant
L'UNIVERSITE DE NANCY I
pour l'obtention du grade de
Docteur-Ingénieur

par

René SAVARY

UN SYSTEME DE STOCKAGE DE L'INFORMATION GEOTECHNIQUE
SUR ORDINATEUR

soutenue publiquement le 3 mai 1973
devant la Commission d'Examen

J U R Y

M. le Professeur J. HILLY, Président
M. le Professeur P. BLAZY)
M. P. LEYMARIE) Examinateurs
M. R. HOUPERT, Rapporteur
M. J.-L. MALLET, Invité

AVANT - PROPOS

=====

J'exprime ici mes remerciements à tous ceux qui m'ont permis de réaliser ce travail.

Je remercie tout particulièrement Monsieur HILLY, Professeur à l'Université de Nancy I, qui me fait aujourd'hui le grand honneur de présider ce Jury.

Qu'il me soit permis d'associer à ces remerciements Monsieur BLAZY Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie Appliquée et de Prospection Minière, qui m'a accueilli pendant deux ans dans l'équipe qu'il dirige.

J'exprime également mes remerciements à Monsieur LEYMARIE, Ingénieur de Recherche au Centre National de la Recherche Scientifique, qui a bien voulu accepter d'être membre de ce Jury.

Je dois beaucoup à Monsieur HOUPERT, Directeur du Centre de Mécanique des Roches et des Sols, qui a bien voulu me confier ce travail et l'a facilité en acceptant d'en prendre la direction effective. Je lui témoigne toute ma gratitude pour les facilités qu'il m'a accordées.

Je remercie également Monsieur MALLET, Ingénieur de Recherche au Centre National de la Recherche Scientifique, qui a accepté de me guider au début de mes travaux, m'a initié à l'Analyse Numérique et m'a permis de collaborer à la réalisation d'un ensemble de programmes de Cartographie Automatique Numérique.

Je n'oublie pas non plus tous mes camarades : les chercheurs du Centre de Mécanique des Roches et des Sols, Messieurs DURAND, THOMAS et TISO qui m'ont aidé par leur expérience dans le domaine de la Mécanique des Sols les ingénieurs de recherche au Centre National de la Recherche Scientifique, Messieurs DUFRESNE de BEAUCOURT, ISNARD et MASSET, pour les discussions fructueuses dans le domaine de l'Informatique ; les chercheurs de la Section d'Hydrogéologie enfin, Messieurs DEMASSIEUX, POINTET et SOUDET. Que tous soient remerciés pour la part qu'ils ont prise dans la réalisation de mon travail.

Je remercie enfin Madame HOUPERT et Messieurs JOUANNEAU et MESSIN, ainsi que les membres du personnel technique, Messieurs FLORENTIN, RAMBAUX et ZIMMER qui, en remplissant les bordereaux de perforation, m'ont aidé à découvrir les erreurs ou les omissions que j'avais pu commettre.

Mais je ne saurais oublier le travail fastidieux accompli par Madame LIZER et Mademoiselle VILLEMINE pour la mise au net de mon manuscrit. Qu'elles trouvent ici l'expression de ma reconnaissance pour le travail pénible qu'elles ont réalisé toujours avec l'entrain et la bonne humeur qui leur sont propres.

Je remercie enfin Monsieur FARCY pour le soin qu'il a apporté au tirage de cette thèse.

I N T R O D U C T I O N

=====

Un nombre de plus en plus grand de travaux est actuellement réalisé sur le District Urbain de Nancy amenant une profusion de données dont l'exploitation rationnelle ne peut être envisagée sans que soit mis au point, dans un premier temps, un système permettant leur stockage sur un support physique adressable d'encombrement réduit. Seules les mémoires périphériques des ordinateurs telles que disques ou bandes magnétiques répondent à ces deux exigences.

Pour fixer l'ordre de grandeur des possibilités de ces périphériques nous prendrons pour exemple les bandes magnétiques couramment utilisées : ces bandes peuvent contenir jusqu'à dix millions de caractères que la machine lit ou écrit à une vitesse allant de 10 000 à 90 000 caractères à la seconde.

Mais l'intérêt de ce système de stockage ne réside pas seulement dans ces seules performances aussi spectaculaires soient-elles.

Il ne fait aucun doute en effet que la majorité des traitements que souhaite réaliser le Géotechnicien sont des traitements scientifiques utilisant un outil mathématique parfois fort complexe et impossible à mettre en oeuvre sans le recours à l'ordinateur. A condition d'être adapté à la manipulation des données nécessaires à la réalisation de ces traitements, le système de stockage que nous avons entrepris de réaliser présente de ce point de vue deux avantages importants :

- le premier est de ne nécessiter aucune opération manuelle entre la phase de sélection des données et la phase de traitement proprement dite ;

- le second, de garantir que parmi toutes les données disponibles seules seront sélectionnées celles qui répondent à des critères sûrs non entachés de subjectivité ou d'à peu près.

Il y a plusieurs façons de concevoir le stockage d'un tel ensemble de données, les unes plus ou moins ambitieuses que les autres. Nous nous sommes efforcés quant à nous de stocker le maximum de données, faute de ne

pouvoir jamais les stocker toutes, et pour cela, nous avons été amené à concevoir et à réaliser un système informationnel permettant d'optimiser l'archivage, la mise à jour et la recherche sélective des informations relatives à l'ensemble des objets intéressant la Géotechnique.

Nous avons divisé la présentation de notre travail en deux parties distinctes séparant volontairement la partie conception de la partie réalisation, la première se voulant à la fois une réflexion d'ordre général sur les fichiers géotechniques et une présentation de la seconde. Enfin, ayant réalisé à l'occasion de cette thèse de nombreux programmes d'Analyse Numérique, nous avons pensé logique d'en signaler quelques-uns qui, s'ils n'entrent pas directement dans le cadre de notre travail de recherche, entrent dans la majorité de ses applications. Parmi ceux-ci, certains, concernant notamment la cartographie automatique, ont été réalisés en collaboration avec J.-L. MALLET ; or ce dernier se proposant de faire paraître sur le sujet un article très détaillé nous ne développerons que les programmes intéressant directement la Mécanique des Sols en invitant le lecteur à se référer à l'article de J.-L. MALLET qui offre une vue très complète sur les possibilités de la cartographie automatique et développe de façon très approfondie différentes méthodes d'estimation.

TABLE GENERALE DES MATIERES

=====

1ère PARTIE - CONCEPTION DU FICHIER GEOTECHNIQUE

2ème PARTIE - REMPLISSAGE DES BORDEREAUX DE PERFORATION

3ème PARTIE - PROGRAMMES D'EXPLOITATION

4ème PARTIE - INTEGRATION DE LA FORMULE DE BOUSSINESQ

ANNEXE A - TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS IDENTIFICATEURS

ANNEXE B - MODELES DE BORDEREAUX POUR LE CODAGE NUMERIQUE

EXEMPLES D'UTILISATION

BIBLIOGRAPHIE

1ère PARTIE
=====

CONCEPTION DU FICHER GEOTECHNIQUE

TABLE DES MATIERES

=====

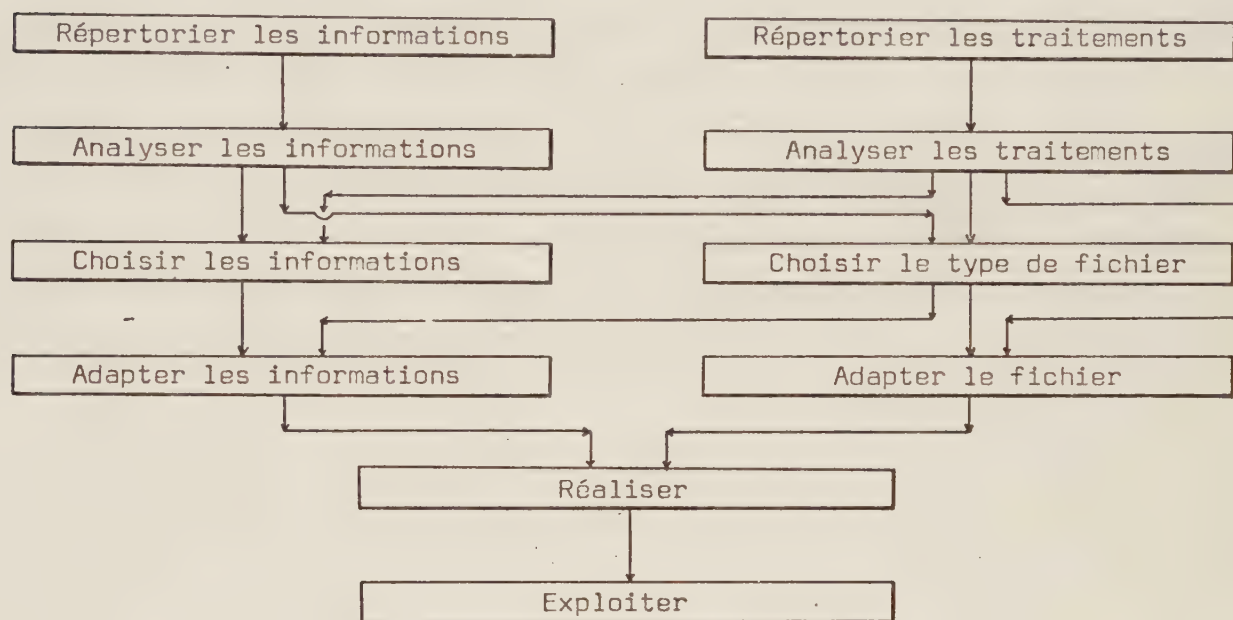
	Pages
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - REPERTORIER ET ANALYSER	3
I - REPERTORIER ET ANALYSER LES INFORMATIONS	3
1° - L'étude géotechnique	3
2° - Les autres sources d'information	6
3° - Analyse des informations	7
II - REPERTORIER ET ANALYSER LES TRAITEMENTS	9
1° - Les problèmes de création et de mise à jour	9
2° - Les problèmes d'édition	10
3° - Les traitements élaborés	12
CHAPITRE II - CHOISIR	14
I - CHOIX DES INFORMATIONS	14
1° - La nécessité d'un choix	14
2° - Description d'une étude géotechnique	15
3° - Les autres informations	26
II - CHOIX DU TYPE DE FICHER A REALISER	26
1° - Les principaux types de fichiers	26
2° - Les impératifs du fichier géotechnique	28
3° - La solution choisie	29
CHAPITRE III - ADAPTER	30
I - ADAPTATION DES INFORMATIONS	30
1° - Le problème du codage	30
2° - Le codage	31
3° - Essai de traitement des hétérogénéités	31

	Pages
II - ADAPTATION DU FICHER	32
1° - Le fractionnement en sous-fichiers	32
2° - Rangement des articles	33
3° - Respect de l'unité du fichier géotechnique	34
4° - Structuration des articles	35
CHAPITRE IV - REALISER	37
I - LES CODES	37
1° - Choix des échelles	37
2° - Choix des codes	37
II - LES BORDEREAUX DE PERFORATION	38
1° - La zone contrôle	38
2° - La zone des données	39
III - LES ENREGISTREMENTS ELEMENTAIRES	40
1° - Les enregistrements commentaires	40
2° - Contenu des enregistrements élémentaires	41
3° - Système de représentation des informations	43
IV - LES PROGRAMMES D'EXPLOITATION	44
1° - Les programmes de mise à jour et de stockage	44
2° - Les programmes de sélection des données	50
3° - Les programmes d'édition	51
V - PERFORMANCES DES PRINCIPAUX PROGRAMMES - EXEMPLES D'UTILISATION	52
1° - Les données et le remplissage des bordereaux de perforation	52
2° - Le stockage des données	53
3° - La sélection des données	54
CONCLUSION	56

INTRODUCTION

=====

Dès le début de notre travail de recherche, nous nous sommes imposé un plan d'étude que l'on peut schématiser de la façon suivante, les flèches indiquant dans quel ordre devaient se dérouler les différentes étapes de notre travail :



Un fichier peut, en effet, être conçu de différentes façons, mais il ne fait aucun doute que ses performances seront d'autant meilleures qu'il aura été conçu pour s'adapter "au mieux" aux données qu'il devra contenir et aux traitements que l'on envisage de réaliser à partir de celles-ci. Notre premier travail a donc été de répertorier et d'analyser les données d'une part, les éventuels traitements d'autre part.

Bien que cette opinion ne soit pas partagée par tous, on ne peut prétendre pouvoir stocker toutes les données disponibles, certaines provenant de sources parfois fort différentes. Aussi une fois les données disponibles répertoriées et analysées, avons-nous dû opérer un choix parmi celles-ci ou plutôt déterminer les caractéristiques essentielles des objets décrits et formaliser leur description.

La liste des informations à traiter étant établie, il nous a fallu imaginer le stockage des données sur l'organe périphérique. Il existe une très grande variété de possibilités, les unes très simples, les autres fort complexes. Nous nous sommes efforcé dans ce choix de prendre en compte les conclusions de l'analyse des informations et de l'analyse des traitements pour essayer d'éviter les problèmes qui inmanquablement n'auraient pas tardé à surgir tant au niveau de l'exploitation qu'au moment de la mise en forme des données si nous n'avions pris cette précaution.

Enfin, quand tous les choix ont été opérés, une dernière étape restait à réaliser, qui consistait à adapter les informations sélectionnées au type de fichier choisi et le fichier au problème posé.

Nous présentons l'ensemble de ce travail en trois chapitres intitulés respectivement : "Répertorier et Analyser", "Choisir", "Adapter", puis dans deux autres chapitres, nous exposons la conception des principaux programmes d'exploitation que nous avons réalisés, ainsi que leurs performances, et donnons quelques exemples simples d'utilisation.

Chapitre I - REPERTORIER ET ANALYSER =====

I - REPERTORIER ET ANALYSER LES INFORMATIONS

Bien que l'ensemble des données disponibles sur le District Urbain de Nancy, et susceptibles d'entrer dans notre fichier, ne provienne pas d'études géotechniques proprement dites, nous nous proposons de décrire en premier lieu celles qui s'y rattachent, les autres pouvant ensuite être facilement replacées dans ce contexte qui constitue, tout compte fait, l'unité fondamentale d'un fichier géotechnique.

1° - L'étude géotechnique

Une étude géotechnique complète se déroule généralement en plusieurs étapes, appelées stades de reconnaissance, échelonnées dans le temps et répondant chacune à un objectif précis. Ainsi le premier stade, appelé préliminaire, pourra permettre de retenir le site où l'ouvrage devra être réalisé et éventuellement donner lieu à ce qu'on appelle l'avant-projet sommaire. Une deuxième campagne de reconnaissance un peu plus poussée permettra de réaliser l'avant-projet détaillé et de lancer l'appel d'offres. Ensuite, d'autres campagnes de reconnaissance peuvent être réalisées, notamment au cours des travaux où une fois les terrassements commencés, d'autres observations directes permettront de vérifier et éventuellement de corriger les conclusions auxquelles on est arrivé à partir des deux premiers stades de reconnaissance. Enfin, dans certains cas, l'ouvrage pourra être suivi après sa réalisation, ce qui permettra d'établir des corrélations entre les déformations réelles et les déformations calculées à partir des lois théoriques de la mécanique des sols.

Bien qu'elles soient poussées à des degrés divers suivant le stade de reconnaissance envisagé, l'une au moins de ces trois études est chaque fois réalisée :

- une étude géologique,
- une étude géotechnique au laboratoire,
- une étude in situ.

a) L'étude géologique

Cette étude a pour but de décrire d'une façon naturaliste les différents constituants du sous-sol et se décompose elle-même en trois parties distinctes.

α) Une étude lithologique détaillée.

constituée par la description des différents matériaux rencontrés et des paramètres susceptibles de modifier leurs propriétés.

Les différents matériaux ne sont pas répartis de façon aléatoire, mais forment des bancs, continus ou non, d'épaisseur variable, pour lesquels on indiquera : leur nature pétrographique, ou la nature pétrographique de leurs différentes phases et, si le matériau n'est pas homogène, les proportions et la disposition de ces différentes phases les unes par rapport aux autres. On leur associera en général des qualificatifs portant sur les caractères intrinsèques de la roche que l'on appelle texture, ainsi que d'autres qualificatifs portant sur les caractères du banc : structure, altération, fissuration, couleur

β) Une étude spatiale.

permettant de connaître la succession et la configuration des terrains constituant le sous-sol.

Cette étude porte généralement sur deux paramètres : la cote du mur mesurée à partir d'un niveau de référence et le pendage de chacun des bancs rencontrés. Quand la surface séparant deux bancs consécutifs ne peut être assimilée à un plan, il est alors nécessaire de donner plusieurs couples de ces paramètres en indiquant de plus les coordonnées géographiques des points de mesure.

γ) Une attribution stratigraphique.

Bien que, dans l'absolu, l'attribution stratigraphique ne soit pas indispensable au géotechnicien (cf. CAMBEFORT), il ne fait aucun doute que sur une aire géographique limitée, elle est d'une aide précieuse, les formations géologiques de même âge ayant, dans les mêmes conditions de gisement, des propriétés voisines. Mais dans le cas qui nous intéresse, son plus grand avantage réside dans le fait qu'elle permet de donner un nom aux différentes formations rencontrées et par contre-coup peut être considérée comme fondamentale dans la majorité des problèmes de cartographie. Malheureusement, il est souvent difficile de replacer la plupart des formations rencontrées dans l'échelle stratigraphique locale et seuls quelques géologues peuvent le faire.

Cette étude géologique du site peut être réalisée soit directement dans tout son ensemble quand les travaux de fondation sont déjà commencés, soit, plus généralement, de manière indirecte par interpolation entre différents sondages réalisés à quelques dizaines de mètres les uns des autres.

b) L'étude géotechnique au laboratoire

A partir de fragments de matériaux prélevés dans les carottes de sondage ou directement sur le terrain et appelés "échantillons", on réalise au laboratoire une série d'essais ayant pour but de déterminer deux grandes familles de paramètres :

α) Les paramètres statiques

qui ont eux-mêmes deux utilisations suivant que l'on s'intéresse au "grain" du sol ou à l'"agrégat".

Les paramètres que l'on définit sur les "grains" sont leur taille, leur distribution, leur poids spécifique, leur nature chimique ou minéralogique, etc..., et ils servent principalement à identifier le matériau en le faisant entrer dans une classification.

Les paramètres que l'on définit sur l'"agrégat" sont sa teneur en eau, sa porosité, sa densité, son degré de saturation, sa structure, les limites d'Atterberg, etc..., et ils servent principalement à déterminer l'état du sol en place.

β) Les paramètres dynamiques

Ces paramètres permettent de calculer, en assimilant le sol à un matériau homogène et isotrope, ses réactions vis-à-vis des sollicitations extérieures. Ainsi la résistance au cisaillement permet de calculer la stabilité des talus, la capacité portante des fondations, etc... ; la compressibilité permet de déterminer les tassements qu'engendrera l'ouvrage.

Suivant le type d'essai envisagé, les résultats fournis par le laboratoire et représentés par des nombres ou des courbes sont eux-mêmes les paramètres cherchés, sinon, une phase de calcul ou de construction graphique permet d'aboutir au résultat définitif.

c) L'étude in situ

Les deux types d'études que nous venons de décrire sont en général très coûteuses, aussi dans de nombreux cas, surtout dans les tout premiers

stades de reconnaissance, se contente-t-on de les réaliser de façon sommaire. Pour les compléter, on a alors recours à différentes techniques, mises en oeuvre sur le site, permettant de connaître de manière indirecte la succession des terrains superficiels et leurs propriétés géotechniques.

Nous ne décrivons que très sommairement ces différentes techniques, le faible nombre de données dont nous disposons les concernant ne justifiant pas, pour l'instant, leur traitement sur ordinateur. Cependant, leurs résultats étant généralement sous la forme de nombres ou de courbes, le stockage de ces données ne pose aucun problème majeur.

α) L'étude géophysique

Cette étude, basée principalement sur la mesure de la résistivité ou de la vitesse de propagation des ondes sismiques dans le sol, permet de déterminer, avec une précision satisfaisante, la profondeur du toit des premières couches géologiques rencontrées. Dans certains cas, on fait appel à des mesures d'accélération de la pesanteur pour localiser des excavations souterraines : anciennes galeries, cavités karstiques ...

β) L'étude géotechnique in situ

En mesurant l'enfoncement d'un poinçon ou d'un piston reposant sur le sol, certaines méthodes tels les essais pressiométriques, pénétrométriques ou de plaque, permettent d'évaluer les paramètres de résistance au cisaillement, de compressibilité ou de capacité portante de fondations.

γ) L'étude hydrogéologique

L'eau joue un rôle fondamental en géotechnique et intervient dans presque tous les problèmes de mécanique des sols. Aussi, outre les mesures de niveaux piézométriques, réalisées généralement avec l'étude géologique, et les déterminations de perméabilité au laboratoire, est-on amené parfois à suivre l'évolution de la nappe dans le temps (campagne piézométrique) ou à rechercher la perméabilité d'un massif (essais Lugeon ou Lefranc).

2° - Les autres sources d'information

a) La bibliographie

De très nombreuses études, autres que géotechniques, ont été réalisées depuis le début du siècle sur le District Urbain de Nancy ou ses environs immédiats et ont fait l'objet de publications ou de thèses.

Ces mémoires, à vocation essentiellement géologique, présentent l'immense intérêt de décrire de façon détaillée un grand nombre d'affleurements, naturels ou non, aujourd'hui disparus ou inaccessibles.

On doit citer en particulier un grand nombre d'études sédimentologiques et paléontologiques ayant permis de dresser avec beaucoup de finesse l'échelle stratigraphique locale, ainsi que certaines recherches hydrogéologiques ou minières fournissant nombre de données dans des endroits où la construction d'ouvrages est pratiquement impossible.

b) Les visites de fouilles

De nombreux affleurements éphémères sont ouverts chaque jour sur le site de Nancy à la suite de travaux de voirie ou de construction. Aussi quelques techniciens de l'Ecole de Géologie sont-ils chargés de les visiter presque quotidiennement et de réaliser pour chacun d'eux une petite étude géotechnique constituée par la description géologique du site et les résultats de quelques essais d'identification : densités et limites d'Atterberg principalement. La quantité de données ainsi recueillies est d'un intérêt considérable pour la connaissance tant géologique que géotechnique des formations superficielles.

3° - Analyse des informations

Comme le faisait remarquer P. MARTIN : "La géotechnique est une science physique expérimentale à vocation naturaliste" et comme telle deux grandes catégories d'informations la concernent.

a) Les informations nées de l'expérience

Les informations, résultats d'essais de laboratoire, se présentent toutes sous la forme de nombres ou de courbes, mais on peut toutefois envisager de les différencier suivant qu'elles proviennent d'essais standardisés ou non.

La standardisation des essais permet en effet d'obtenir des résultats dans lesquels, sans se préoccuper du bien-fondé des normes, on peut avoir une grande confiance. Leur homogénéité est telle que l'on pourra traiter pratiquement de la même manière des résultats provenant de laboratoires différents, même s'il est parfois possible de noter une faible dérive.

Par contre, les autres résultats, provenant d'essais non standardisés mais surtout des phases ultérieures de construction graphique, ne peuvent fournir la même homogénéité car il intervient nécessairement une part d'interprétation dans l'élaboration du résultat définitif.

b) Les informations nées de l'observation.

Ces informations se présentent sous la forme d'un texte décrivant un fait ou un objet et leur traitement ne va pas sans soulever quelques problèmes, notamment en ce qui concerne leur homogénéité.

α) Hétérogénéité de ces informations.

Les raisons de cette hétérogénéité sont multiples, mais on peut malgré tout les réunir en quatre grandes catégories :

- Les sources multiples d'information

Comme nous l'avons signalé, les sources d'information sont multiples et chaque catégorie d'observateurs poursuivant un but précis décrira un fait ou un objet à une échelle qui lui est propre en insistant plus volontiers sur les caractères que traite sa spécialité.

D'autre part, et principalement dans les études géotechniques, la qualification elle-même de l'observateur est très diversifiée allant du professeur de l'Université au sondeur ayant appris "sur le tas" quelques rudiments de pétrographie.

Enfin, le manque de standardisation des appellations entre gens de disciplines différentes fait que la même dénomination recouvre parfois des concepts différents.

- La nature des informations

La plupart des informations entrant dans cette catégorie sont en général purement subjectives et difficilement quantifiables ; aussi doit-on généralement se contenter de termes vagues tels que "assez...", "peu...", "moyennement...",...

De plus, certains concepts ne peuvent être considérés comme définitifs. Ainsi l'évolution des connaissances sur les conditions de sédimentation a fait que l'échelle stratigraphique a subi et continue à subir de profonds remaniements depuis la fin du XIX^{ème} siècle et, par exemple, les coupures mentionnées par AUTHELIN en 1899 dans le Toarcién de Lorraine ne correspondent pas à celles introduites par MAUBEUGE en 1955.

- La diversité des objets décrits

Les descriptions géologiques sont tantôt faites sur une verticale (sondage), tantôt sur une surface (affleurement), tantôt encore dans un volume (fouille) après la mise en oeuvre de moyens très divers : quelques

fragments de roche (cuttings) ou une carotte tantôt entière et non remaniée, tantôt en tronçons ou totalement remaniée, ou directement de visu sur le terrain. Les renseignements ainsi acquis portent sur des épaisseurs de terrain elles-mêmes très variables allant de quelques dizaines de centimètres à plusieurs centaines de mètres.

- La confiance que l'on peut accorder aux résultats

Alors que dans le premier type d'informations on pouvait avoir une grande confiance dans les résultats ou du moins pouvait-on la chiffrer, dans celui-ci, il est absolument impossible de le faire, tout au moins au moment du remplissage des bordereaux de perforation.

β) La densité des données.

La densité des données est elle-même très hétérogène suivant les différents observateurs. Dans certaines descriptions, un très grand nombre de paramètres ont été observés avec le maximum de précision, tandis que dans d'autres, ce nombre se réduit à deux ou trois : la pétrographie et la couleur.

II - REPERTORIER ET ANALYSER LES TRAITEMENTS

Dresser une liste exhaustive de tous les traitements possibles serait beaucoup trop long ; aussi, nous contenterons-nous d'examiner les trois grandes catégories de traitements qu'il sera possible de réaliser à partir des données géotechniques.

1° - Les problèmes de création et de mise à jour

Le but de ce type de traitements est d'arriver à stocker sur un support physique choisi (bandes ou disques magnétiques) les données disponibles. Le moyen d'y arriver se déroule généralement en deux grandes étapes :

a) La saisie des données

Partant d'un document de base sur lequel est consigné le résultat d'un essai ou la description d'un objet, l'observateur lui-même, ou une nouvelle personne, choisit et au besoin adapte les données avant de les retranscrire sur des bordereaux, généralement prédessinés, qui seront ensuite envoyés dans un atelier de perforation.

b) Les opérations de stockage

Les cartes perforées seront ensuite reprises par un programme d'exploitation qui les vérifiera et au besoin adaptera les informations qu'elles portent avant que celles-ci ne soient stockées sur une mémoire périphérique.

Le long chemin suivi par l'information nécessite que soient opérés des contrôles nombreux et sévères. Parmi ceux-ci, on en distingue trois grandes catégories :

- Les contrôles d'appartenance

Si toutes les données relatives à un objet ne peuvent tenir sur une même carte, il faut vérifier que toutes les cartes lues sont relatives à cet objet et qu'elles sont rangées dans le bon ordre.

- Les contrôles de vraisemblance

En vérifiant que la valeur affectée à une information appartient bien à une liste de valeurs possibles ou à un champ défini à l'avance.

- Les contrôles de compatibilité

En vérifiant qu'il n'y a pas incompatibilité entre les valeurs affectées à deux informations différentes : par exemple, si une couche est attribuée au Bajocien, il n'est pas possible que sa lithologie soit du granite ni que son niveau stratigraphique soit les marnes à Amalthées.

En raison du grand nombre de vérifications auxquelles ils font appel ces traitements sont en général très longs. En revanche, un même document une fois débarrassé des erreurs qui auraient pu être détectées dans les premiers passages, n'est traité qu'une seule fois, ce qui fait qu'en tout état de cause la mise en oeuvre des programmes correspondants ne sera jamais bien fréquente, et cela permet de justifier leur durée.

2° - Les problèmes d'édition

Les informations étant stockées sur un organe périphérique, il peut être intéressant de les éditer sous une forme intelligible se rapprochant autant que faire se peut de la présentation habituelle des documents de base ayant servi à remplir les bordereaux de perforation.

a) Le processus de l'édition

Sauf dans le cas particulier où tous les articles seraient édités, les programmes correspondants comprennent tous une phase de recherche : de l'article à éditer d'une part et, éventuellement, des informations désirées à l'intérieur de celui-ci.

Ces informations étant sélectionnées, une deuxième partie du programme permet de les éditer dans le format approprié en leur adjoignant un texte composé par l'utilisateur ayant pour but de faciliter la compréhension de l'ensemble. Le plus souvent, les informations ne sont pas éditées dans le type où elles sont stockées et le programme doit les transformer en effectuant par exemple une conversion généralement de type entier en type réel, ou bien, dans le cas où elles sont codées, en associant à une donnée sa signification "en clair".

b) La durée et la fréquence de ces traitements

- Ces programmes sont en général très longs en raison principalement du faible débit de l'imprimante par rapport aux possibilités de calcul de l'ordinateur, mais en principe, bien que cela soit fonction des utilisateurs, ils ne devraient pas porter sur beaucoup d'informations à la fois, ni être fréquemment utilisés. En effet, ce genre de traitement n'offre d'intérêt que dans trois cas particuliers :

- au moment de la mise à jour, ils devraient permettre de repérer les erreurs qui auraient échappé aux différents contrôles. Dans ce cas, ils demandent évidemment que l'ensemble des informations soit édité, mais cette édition ne devrait avoir lieu qu'une seule fois pour chaque article ;

- après un traitement plus élaboré reposant sur des bases mathématiques afin de présenter les résultats sous une forme plus agréable, et plus intelligible, ces résultats étant toujours cette fois en nombre limité ;

- à la suite d'une opération de recherche de données ponctuelles, à condition encore de ne sortir que les données dont on a réellement besoin.

Dans le cas où on désirerait obtenir davantage de renseignements, la meilleure méthode, la plus sûre et la moins coûteuse en tout cas, semble être de revenir aux documents de base, à condition qu'il y ait dans le fichier suffisamment de renseignements pour que ce retour puisse s'effectuer simplement.

3° - Les traitements élaborés

Dresser la liste des traitements de ce type demanderait trop de temps et cette liste ne serait de toute manière que partielle ou représentative d'un moment donné car l'évolution de la pensée géotechnique et de l'outil mathématique fait que des problèmes aujourd'hui insoupçonnés ou considérés comme insolubles seront traités demain de manière courante.

En tout état de cause, ce type de traitement représente le véritable but du fichier car, outre le traitement des problèmes de géotechnique classique il permettra d'aborder de nouvelles recherches dans deux voies différentes, à savoir la cartographie automatique et les statistiques. De plus, il permettra d'aborder sous un angle différent certains problèmes classiques, en introduisant ou en faisant varier de nouveaux paramètres qu'habituellement on ne fait pas entrer en compte.

En effet, le fichier met à la disposition du chercheur un très grand nombre de données facilement et rapidement accessibles et directement utilisables par l'ordinateur pour les traitements souhaités.

a) La recherche des données

C'est la première étape de tout traitement élaboré. Elle a pour but de créer un fichier de travail temporaire en sélectionnant sur la base de critères rigoureux les données à faire entrer dans les différentes phases de calcul.

Bien souvent, les critères permettant la sélection des données ne portent pas sur celles que l'on veut sélectionner mais sur trois ou quatre autres, voire davantage. Ainsi une étude quelconque sur les propriétés locales des marnes à Amalthées fera intervenir au minimum six tests :

- deux au niveau de chaque profil portant sur ses coordonnées, chacune d'elles devant être comprise entre deux valeurs déterminées ;

- quatre au niveau de chaque unité de faciès rencontrée dans la coupe pour vérifier si elle appartient au Domérien et, à l'intérieur de celui-ci, au niveau à Amalthées s'il s'agit d'une marne et enfin si le paramètre à sélectionner a bien été observé.

b) La durée et la fréquence de ces traitements

Indépendamment du temps demandé par le traitement proprement dit, la phase de sélection des données sera nécessairement longue en raison du

grand nombre de tests qu'elle fera intervenir, et d'autant plus longue que la forme des données contenues dans le fichier se prêtera moins bien à ces tests.

D'autre part, ces traitements seront sans aucun doute et de loin les plus fréquents, et il importe donc que le fichier soit conçu et réalisé pour s'y prêter au mieux afin que son utilisation ne devienne pas prohibitive à court terme ou ne se limite qu'à des opérations d'entrée-sortie.

Chapitre II - CHOISIR =====

I - CHOIX DES INFORMATIONS

Nous ne nous proposons pas d'énumérer ici toutes les informations que nous avons prévu de traiter - le lecteur pourra, s'il le désire, les retrouver toutes dans la deuxième partie de notre travail sous la rubrique "Remplissage des bordereaux de perforation" - mais d'indiquer seulement les principaux groupes de paramètres que nous avons retenus et les raisons qui nous ont guidé dans ce choix.

1° - La nécessité d'un choix

Même si cette opinion n'est pas partagée par tous, nous pensons quant à nous qu'il est nécessaire d'opérer une certaine sélection parmi toutes les données produites. En effet, un fichier qu'on le veuille ou non est toujours réalisé dans une optique déterminée - en l'occurrence la géotechnique - ne serait-ce qu'en raison de la qualification du réalisateur et plus tard des utilisateurs, et une profusion de données dont certaines ne seraient jamais sollicitées ne pourrait qu'alourdir les traitements, voire à long terme rendre l'exploitation d'un tel fichier trop coûteuse pour être rentable.

Cependant, l'excès inverse qui consisterait à ne collecter que les données nécessaires aux traitements envisagés ne saurait davantage nous satisfaire car, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, il est impossible à un moment donné de dresser une liste exhaustive des traitements que demanderont d'éventuels utilisateurs et un même problème peut être repris sous un angle différent en introduisant et en faisant varier de nouveaux paramètres.

En fait, nous devons avoir deux préoccupations essentielles à l'esprit au moment d'opérer ce choix :

- la première, en ne s'intéressant qu'aux objets, en ayant soin de noter toutes leurs caractéristiques essentielles et en formalisant au besoin leur description ;

- la seconde, indépendamment des objets, au moment du choix du type de fichier à réaliser en trouvant une structure assez souple pour que l'introduction de nouveaux paramètres ne nécessite pas une refonte complète de ce qui aurait déjà été fait.

2° - Description d'une étude géotechnique

L'étude géotechnique constitue l'unité fondamentale de notre fichier. Cependant, comme elle peut très bien se dérouler en plusieurs étapes, parfois très éloignées les unes des autres dans le temps, nous avons choisi comme unité de description le stade de reconnaissance.

a) Le stade de reconnaissance

Les informations relatives à un stade de reconnaissance peuvent être subdivisées en deux grandes catégories.

α) Les informations d'ordre général

Ces informations se subdivisent elles-mêmes en deux sous-ensembles. Le premier appelé à jouer un rôle fondamental doit permettre un retour facile aux documents de base ayant permis le remplissage des bordereaux de perforation. Ces informations doivent être aussi complètes que possible et contenir notamment : la nature, le titre, l'auteur, la date, ... de ces documents, ainsi que l'endroit et le numéro sous lequel ils sont archivés.

Le deuxième groupe d'informations doit permettre de resituer le stade de reconnaissance décrit dans l'ensemble de l'étude ou, s'il s'identifie lui-même à l'étude - ce qui est malgré tout l'un des cas les plus fréquents - d'indiquer quels en étaient le but et les réalisateurs : le but, car l'ampleur des travaux réalisés et, dans une certaine mesure, les moyens d'investigation et la nature même des essais en sont fonction et varient avec le stade de reconnaissance envisagé, les réalisateurs, d'autre part, pour permettre dans un premier temps d'affecter une note de crédibilité aux résultats fournis.

β) Les travaux réalisés

Parmi tous les travaux qu'il est possible de réaliser, nous n'avons traité pour l'instant que ceux pour lesquels la quantité de données était suffisante, à savoir l'étude géologique et l'étude géotechnique au laboratoire.

Cependant, et afin de permettre d'éventuelles recherches, il est nécessaire d'indiquer la nature et l'ampleur de tous les travaux qui auraient pu être réalisés au cours du stade de reconnaissance considéré.

b) L'étude géologique

α) Le profil vertical

Devant décrire et traiter toutes les études géologiques de la même manière, nous avons choisi comme unité de description de celles-ci le profil

vertical, c'est-à-dire la coupe géologique observée sur une ligne verticale, tel un sondage, moyen d'investigation encore le plus fréquent.

Les autres objets décrits : plans, volumes, ... , peuvent être facilement ramenés à un ou plusieurs profils de ce type, à condition de leur associer la description géométrique du mur des différentes unités de faciès. Pour cela, différentes méthodes sont envisageables, l'une d'elles consistant par exemple à donner le pendage du mur de ces couches ; celle que nous avons retenue nous apporte cependant un supplément d'information non négligeable et consiste à représenter la géométrie d'une couche de la manière suivante :

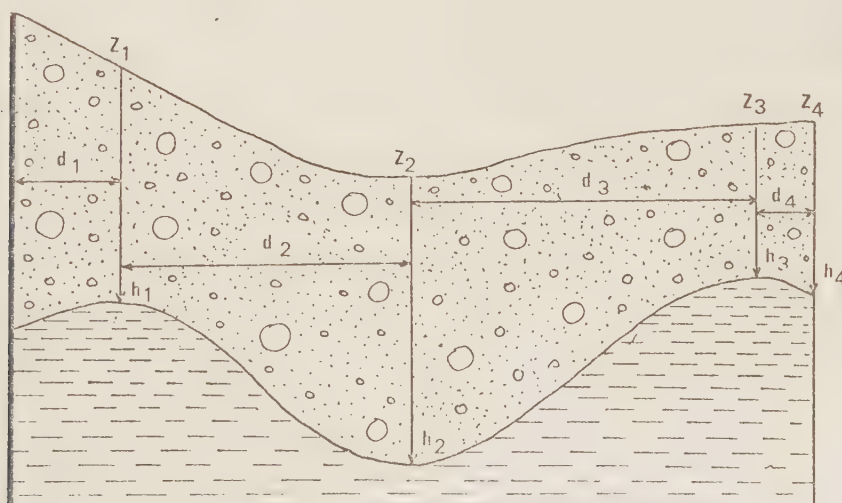
- une indication de la direction du plan de coupe suivant lequel cette description a été effectuée ;

- pour un ensemble de points en nombre non limitatif, nous indiquons la valeur des trois paramètres suivants :

- . la distance horizontale (d_i) séparant deux points de mesure consécutifs , l'origine étant le profil décrit,
- . la cote du sol (Z_i),
- . la profondeur du mur de la couche (h_i).

Ces deux derniers paramètres permettent de mettre en évidence si la couche considérée est parallèle au sol, ce qui est souvent le cas dans les formations superficielles, ou si elle vient recouper la surface topographique, ce qui permet d'obtenir ainsi avec précision un point d'affleurement.

PROFIL



Cette méthode n'est jamais mise en défaut à l'inverse des indications de pendages si le mur de la couche ne peut être assimilé à un plan. Enfin, si des variations dans le nombre ou la succession des couches ont été observées, on décrira autant de profils qu'il y a de coupes géologiques possibles.

Pour chaque profil vertical décrit, nous avons retenu trois catégories d'informations.

β) La localisation du profil

Pratiquement aucun traitement géologique ne peut être envisagé si l'on ne peut replacer dans l'espace, avec le maximum de précision, toutes les données disponibles. De plus, il est bon de pouvoir associer à chacune des informations permettant le repérage géographique l'erreur commise sur la mesure afin de pouvoir tracer éventuellement des surfaces de confiance.

Les informations permettant la localisation du profil sont de trois types :

- les coordonnées dans un système de référence, tel le système Lambert efficace sur une aire géographique limitée,

- la cote du sol servant de référence à celle du mur des unités de faciès décrites,

- l'indication de la position du profil dans la topographie permettant de prévoir a priori la nature des formations superficielles rencontrées et d'envisager des traitements sur des formations ayant les mêmes conditions de gisement.

γ) Les informations hydrogéologiques

L'eau joue un rôle fondamental en géotechnique et rares sont les problèmes qui n'en tiennent pas compte. Aussi, chaque profil ayant permis - s'il était assez profond - de repérer le niveau statique au moment de sa réalisation, ainsi que d'éventuelles pertes d'eau au cours du forage, avons-nous entrepris de stocker ces informations au niveau de chacun d'eux. Nous leur associons bien évidemment la date de la mesure sans laquelle ces informations ne présentent aucun intérêt. Enfin, il nous a paru utile d'indiquer également si des mesures piézométriques avaient permis de suivre les variations de ce niveau statique dans le temps et si un essai d'hydrogéologie ou de géotechnique avait été réalisé in situ dans ce profil.

δ) Description de la coupe géologique .

δ1) Choix de l'unité de description

L'unité de description de la coupe géologique semble logiquement être l'unité de faciès. Cependant, l'adopter reviendrait à traiter de la même manière des unités d'épaisseurs très dissemblables dont le matériau pourrait avoir toutefois des propriétés très voisines. Aussi, avons-nous préféré créer une unité de description artificielle répondant à des critères précis.

δ2) Définition d'une "couche"

Nous avons appelé "couche" toute unité de faciès répondant à l'un des trois critères suivants :

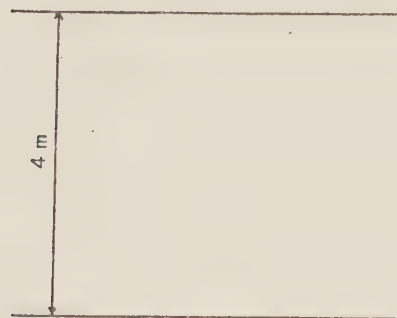
- unité de faciès d'épaisseur et de lithologie quelconques, individualisée par une coupure stratigraphique,
- unité de faciès de lithologie quelconque, mais de taille supérieure à un mètre,
- unité de faciès d'épaisseur quelconque, mais dont la lithologie "tranche nettement" sur celle des couches voisines. Le terme "tranche nettement" faisant intervenir le mode de description de la lithologie, nous l'explicitons dans notre deuxième partie sous la rubrique "Remplissage des bordereaux de perforation".

Ces critères n'ont pas été choisis a priori mais répondent chacun à un besoin. En effet, l'échelle stratigraphique, même si sa mise en oeuvre est quelquefois difficile, permet de donner un nom aux différents horizons géologiques rencontrés, nom qu'il est pratiquement indispensable de connaître pour pouvoir pratiquer des corrélations ou des interpolations. De plus, sur une aire géographique limitée, les propriétés d'un niveau stratigraphique donné sont assez constantes dans des conditions de gisement déterminées.

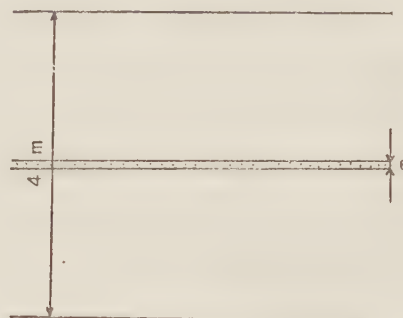
Le deuxième critère correspond quant à lui à un souci de simplification. La coupe géologique dont se servent les géotechniciens est généralement brossée à gros traits, la mécanique des sols et des roches étant, en l'état actuel des connaissances, incapable de tenir compte de toutes les hétérogénéités et les essais étant quant à eux trop coûteux pour qu'on les multiplie à l'extrême. Ainsi, si dans une couche marneuse se manifestent quelques passées caractérisées par la présence de nodules, il est fort probable que l'on n'en tiendra pas compte, sauf si l'épaisseur de ces passées devient par trop importante, une erreur sur l'estimation des propriétés du matériau risquant alors

de modifier sensiblement le résultat des calculs.

Toutefois, certaines hétérogénéités, même de taille très réduite, risquent de modifier considérablement les propriétés d'un terrain. Nous n'en prendrons pour exemple que le petit calcul suivant mettant en évidence l'influence d'une mince couche de sable sur la durée de consolidation d'un banc marneux.



Ex.1



Ex.2

Dans l'exemple 1, nous envisageons un banc de marne de 4 m d'épaisseur, homogène et drainé sur ses deux faces. Le coefficient de consolidation de ces marnes est égal à $5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$. Le temps nécessaire pour obtenir 50 % des tassements est, d'après la théorie de TERZAGHI, égal à 6 mois.

Si maintenant nous supposons qu'au centre de cette couche se trouve une mince passée de sable d'épaisseur suffisante pour jouer le rôle d'un drain la même théorie permet de calculer que, dans ce cas, le temps nécessaire pour obtenir 50 % des tassements sera de 1,5 mois, c'est-à-dire exactement le quart

δ3) Description des autres unités de faciès

Nous avons appelé "sous-couches" les autres unités de faciès ne répondant pas à l'un des trois critères que nous avons énoncés. Leur description est incluse dans celle de la couche à laquelle elles se rattachent, bien qu'elle soit effectuée exactement sur le même modèle, à ceci près que l'attribution stratigraphique, qui est par définition la même, y est remplacée par d'autres paramètres permettant de décrire les rapports existant entre la couche et la sous-couche. Ce qui veut dire qu'au moment d'un traitement, sauf si on le demande expressément, on passera directement de la description d'une couche à

la description de la couche suivante sans se préoccuper du détail de chacune d'elles.

e) Description d'une couche

Nous estimons que, pour satisfaire pleinement le géotechnicien, cinq types de paramètres doivent être parfaitement décrits.

e1) Données spatiales

A savoir la profondeur du mur de la couche qui, pour les mêmes raisons que celles que nous avons indiquées au niveau des informations concernant la localisation du profil, doit être aussi précise que possible et accompagnée si possible de l'erreur commise sur la mesure.

Comme l'on ne possède généralement pas le mur de la dernière couche rencontrée, on n'indiquera pas sa profondeur mais seulement la profondeur maximale atteinte par le profil.

e2) Une description pétrographique détaillée

exprimant les différentes phases pétrographiques élémentaires entrant dans la constitution du matériau, ainsi que des indications sur sa structure et sa texture.

Nous avons dissocié de cette description celle des inclusions et des éléments détritiques grossiers estimant que des termes tels que "galets", "graviers",....., désignant des coupures granulométriques et non des constituants pétrographiques, il est anormal de les décrire sur le même plan que des termes comme "calcaire" ou "argile". Du reste, il est particulièrement important dans le cas des formations détritiques d'indiquer la part respective d'éléments fins par rapport aux éléments grossiers et de décrire avec plus de détails ces derniers en indiquant outre leur granulométrie, leur forme, leur degré d'altération, leur pétrographie,....., comme le conseille TERZAGHI. Ainsi décrirons-nous un banc de galets à matrice argileuse comme un banc d'argile à éléments détritiques grossiers, ces derniers ayant pour granulométrie moyenne celle des galets.

e3) L'altération du matériau

Les propriétés d'un matériau varient énormément en fonction de son altération ; aussi est-il absolument indispensable de trouver une méthode permettant de la chiffrer.

Nous avons adopté celle préconisée par M. DURAND qui consiste à exprimer par un pourcentage la part relative de la "matrice" dans l'ensemble de la formation. Le terme "matrice" désigne la fraction de matériau née de l'altération - telle l'argile dans les calcaires - ou à laquelle l'altération a conféré des propriétés particulières : modification de consistance, perte de structures,...

Cependant, cette méthode ne pouvant s'appliquer que pour les descriptions réalisées maintenant par le Laboratoire de l'E.N.S.G., nous lui avons juxtaposé une deuxième méthode qui reprend les termes couramment utilisés pour désigner l'intensité de l'altération.

ε4) La fissuration

Si l'altération modifie les propriétés intrinsèques du matériau, la fissuration modifie par contre les propriétés d'ensemble d'une couche géologique et elle doit donc être décrite de même avec beaucoup de soin.

Nous avons adopté la méthode proposée par D.U. DEERE sous le nom de R.Q.D. (Rock Quality Designation), qui exprime sous la forme d'un pourcentage dans le cas des sondages carottés, la longueur totale des tronçons de carottes de taille supérieure à 10 cm par rapport à l'épaisseur totale carottée mesurée par le sondeur.

Cependant, cette méthode ne pouvant s'appliquer qu'à quelques cas particuliers, nous avons dû, comme pour l'altération, prévoir une deuxième méthode permettant d'exprimer les termes les plus couramment utilisés pour désigner l'intensité de la fissuration.

ε5) L'attribution stratigraphique

Nous avons déjà eu l'occasion d'expliquer le rôle important que peut être amené à jouer cette attribution. Cependant, et principalement pour les couches proches de la surface du sol, elle est parfois très difficile, sinon impossible à réaliser.

La méthode de description choisie doit permettre de tenir compte de tous les termes habituellement utilisés et qui sont : le nom de l'étage suivi généralement d'une indication telle que "supérieur" ou "inférieur" et parfois du nom de niveau lui-même. De plus, elle doit aussi permettre de chiffrer l'incertitude qui pèse sur cette attribution.

Enfin, dans certains cas, le remaniement de la couche est de telle ampleur que l'on ne peut plus parler de formations superficielles. Aussi

avons-nous adjoint à chaque attribution un paramètre permettant de caractériser l'état de remaniement de la couche.

c) L'étude géotechnique au laboratoire

α) L'échantillon

Comme nous avons eu l'occasion de le mentionner dans notre premier chapitre, l'étude géotechnique au laboratoire est réalisée sur des fragments de matériau appelés "échantillons".

Nous avons choisi comme unité de description de cette étude géotechnique l'Echantillon et non l'Essai car sur un même échantillon plusieurs essais sont généralement réalisés, ce qui implique pour chacun d'eux une part de description commune. De plus, aucun essai ne peut être décrit de la même manière que les autres.

Pour chaque échantillon, nous avons distingué trois catégories d'informations.

β) La localisation de l'échantillon

La plupart de ces informations sont fournies directement par le profil dont l'échantillon est issu : coordonnées géographiques, position du profil dans la topographie, cote à laquelle l'échantillon a été prélevé et sa position relative par rapport à la nappe aquifère.

γ) La description de l'échantillon

Tout échantillon doit être décrit sous deux angles différents :

- La description lithologique est fournie en totalité par celle de la couche dont l'échantillon est issu. Cependant, l'échelle de description n'étant plus la même, il y a lieu de décrire avec beaucoup de soin la fissuration du matériau qui peut dans une large mesure modifier les résultats des essais. Nous proposons de décrire chaque jeu de fissures à l'aide de deux paramètres : leur pendage, en prenant pour verticale l'axe de l'échantillon et la distance moyenne entre deux fissures consécutives d'un même jeu.

- Le reste de la description doit porter sur les autres paramètres susceptibles de modifier les résultats des essais bien qu'extérieurs à l'échantillon, à savoir le mode de prélèvement et son diamètre, ainsi que les conditions de stockage et, dans une moindre part, le laboratoire ayant effectué les essais.

δ) Les résultats des essais.

Les résultats définitifs d'un essai peuvent dans les cas les plus complexes être obtenus en trois phases : les résultats bruts, qui correspondent aux mesures elles-mêmes telles qu'elles sont recueillies par l'opérateur, peuvent être repris dans une phase de calculs permettant d'obtenir les résultats intermédiaires à partir desquels, généralement par construction graphique, on aboutit aux résultats définitifs.

Nous n'avons pas prévu le traitement des résultats bruts ne présentant qu'un intérêt limité et nous nous sommes seulement préoccupés de celui des résultats intermédiaires, dans certains cas particuliers, et des résultats définitifs.

δ1) Les résultats intermédiaires

Si dans la majorité des cas le géotechnicien ne s'intéresse qu'aux résultats définitifs des essais, de temps à autre toutefois il est amené à se référer aux résultats des étapes intermédiaires telles les courbes granulométrique et oedométrique, cette dernière étant même considérée par certains comme le résultat final de l'essai de compressibilité.

D'autre part, les résultats obtenus de façon graphique ne le sont qu'en fonction d'un seul critère, tel celui de Mohr-Coulomb pour la détermination des paramètres de résistance au cisaillement et encore ne le sont-ils bien souvent qu'en faisant passer "au mieux" les courbes intrinsèques.

Aussi, dans trois cas particuliers, avons-nous entrepris de stocker un certain nombre de résultats intermédiaires :

- la courbe granulométrique qui joue un rôle fondamental dans l'identification et la classification des sols et qui est d'une aide précieuse pour les problèmes d'écoulement de l'eau dans les sols non cohérents. Nous nous proposons de la décrire à l'aide de quelques percentiles et de deux passings qui jouent un rôle important dans l'identification du matériau ;

- la courbe oedométrique qui permet de calculer les déformations du matériau sous l'action de charges verticales en s'affranchissant des résultats d'une construction graphique qui offrent toujours une part de subjectivité et présentent l'inconvénient de ne pas toujours correspondre exactement avec l'intervalle de charge considéré. Nous la décrivons en indiquant une suite de couples : charge appliquée - indice des vides correspondant : un programme

d'interpolation de LAGRANGE permet à partir de ces données de restituer la courbe dans son intégralité;

- les résultats des essais de cisaillement par éprouvette enfin, pour pouvoir tenir compte du fait que le matériau correspondant aux différentes éprouvettes n'est pas parfaitement homogène tant du point de vue composition que du point de vue saturation, les résultats définitifs correspondants étant extrapolés en faisant passer "au mieux" les courbes intrinsèques, c'est-à-dire en perdant une part importante de l'information originelle. Outre les conditions de rupture correspondant aux deux critères habituellement utilisés au C.M.R.S., nous avons entrepris de stocker les conditions initiales avant et après consolidation et les conditions finales.

δ2) Les résultats définitifs

Si pour une étude ponctuelle, il est possible de faire entrer dans les calculs les résultats intermédiaires, par contre, pour une étude générale sur l'ensemble du District Urbain de Nancy, cette démarche est absolument impossible. Aussi, même dans le cas des essais pour lesquels nous avons entrepris de stocker certains résultats intermédiaires, avons-nous stocké également les résultats définitifs correspondants. Ce procédé trouve du reste sa justification dans un souci d'uniformité : dans la majorité des études provenant de l'extérieur, seule cette catégorie de résultats est habituellement fournie.

- Résultats des essais d'identification

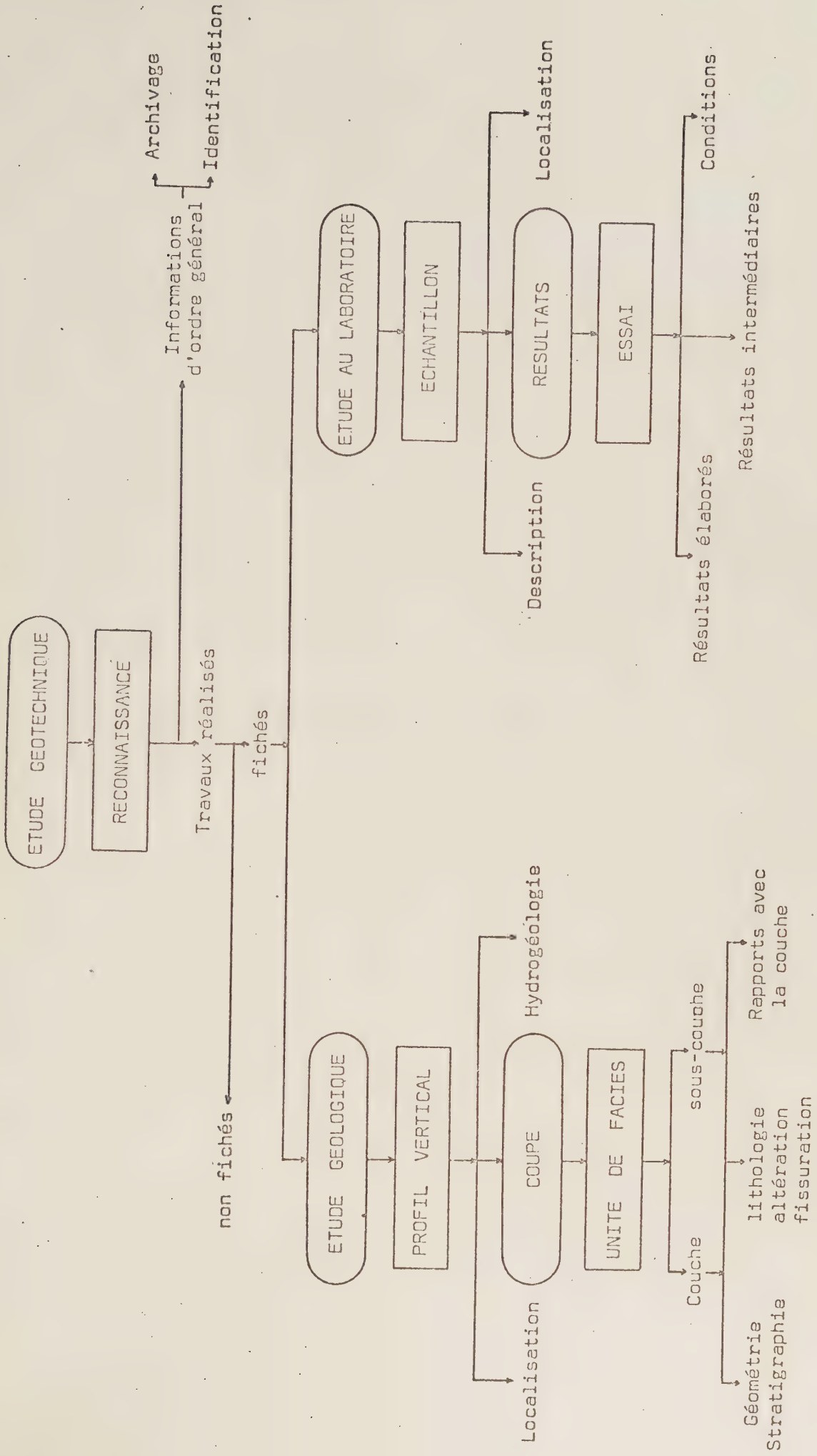
Outre la courbe granulométrique que nous avons déjà signalée, nous avons retenu les différents poids spécifiques du matériau, les teneurs en eau correspondant aux limites d'Atterberg, ainsi que la teneur en eau naturelle et la perméabilité de l'échantillon.

Comme l'on réalise fréquemment quelques essais mécaniques pour compléter l'identification du matériau, nous avons stocké de la même manière les résultats des essais de compression simple, de résistance au cisaillement et du cohésimètre à croisillon.

Enfin, bien que ces analyses ne soient que rarement réalisées, nous avons retenu de manière systématique la teneur en carbonates du matériau et de manière aléatoire sa composition chimique et minéralogique.

- Résultats des essais de compressibilité

Outre la courbe oedométrique, nous donnons pour chaque essai de



ORGANISATION DE L'INFORMATION GEOTECHNIQUE

compressibilité : les conditions de l'essai, les conditions initiales et les principaux résultats habituellement utilisés : la pression de préconsolidation et les indices de compression et de gonflement.

- Résultats des essais de cisaillement

Nous donnons de même, outre les conditions de l'essai, les principaux résultats habituellement utilisés : les cohésions et les angles de frottement interne en contraintes totales, en contraintes effectives, et résiduels.

3° - Les autres informations

Obligés d'opérer une certaine sélection parmi toutes les données disponibles, nous n'avons pas voulu ignorer toutefois certaines d'entre elles qui, bien que ne présentant aucun intérêt pratique d'un point de vue géotechnique, permettent cependant de compléter ou de clarifier une description.

Nous avons entrepris de les stocker sous une forme rédigée, directement exploitable au moment de l'édition, d'une manière telle qu'elles ne causent aucune gêne lors des autres traitements.

II - CHOIX DU TYPE DE FICHIER A REALISER

1° - Les principaux types de fichiers

D'une manière générale, en prenant comme critère l'organisation de l'information sur le support, on distingue deux principaux types de fichiers.

a) Les fichiers "à enregistrements en format fixe"

On peut représenter schématiquement ces fichiers sous la forme d'une succession de tableaux de longueur constante constituant chacun un enregistrement logique ou article.

A l'intérieur de chaque tableau, toute information est parfaitement définie à l'aide de deux paramètres :

- sa longueur, exprimée en nombre de bits ou de caractères,
- l'adresse de son premier bit ou de son premier caractère à partir de l'origine du tableau ou de toute autre origine facilement recalculable.

Pour une information donnée, ces deux paramètres sont fixes sur l'ensemble du fichier.

α) Avantages

La possibilité de sélectionner directement, et par conséquent très rapidement, une donnée grâce à la connaissance de sa position sur le support, fait que ce type de fichier est d'un emploi particulièrement aisé et se prête très bien à la manipulation de nombreuses informations.

β) Inconvénients

La nécessité de définir une fois pour toutes la longueur de chaque information, rend très difficile la manipulation des données stockées sous une forme non numérique : il faudrait en effet réserver pour chacune d'elles une place au moins égale à sa plus grande occurrence.

D'autre part, la liste des informations traitées devant être dressée une fois pour toutes, ce type de fichier ne permet pas d'éventuelles extensions et entraîne, d'une façon générale, une perte de place sur le support due au fait qu'il faille réserver une place même pour les informations parfois ou souvent inexistantes.

b) Les fichiers "à enregistrements en format variable"

Dans ce type de fichier, au contraire, chaque information est, dans le cas le plus général, représentée à l'aide d'un triplet constitué par

- un identificateur,

représenté par un nombre fixe de caractères, ou terminé par un symbole spécifique, désignant en clair ou sous forme codée le caractère décrit,

- la donnée elle-même, généralement de longueur variable,

- une marque de fin de mot représentée par un symbole spécifique séparant le triplet du triplet suivant.

Les avantages et les inconvénients de ce type de fichier sont rigoureusement inverses de ceux du type précédent.

α) Les avantages

Ses avantages sont dus à sa grande souplesse : il n'y a plus de perte de place sur le support par surdimensionnement des emplacements réservés à une information, ni à la suite de l'absence de données initialement prévues. Enfin il est très aisé de faire d'éventuelles extensions, le problème se ramenant à choisir un nouvel identificateur.

β) Les inconvénients

Bien que par sa conception, ce type de fichier apparaisse comme très satisfaisant pour l'esprit, son emploi sur ordinateur est très lourd et généralement très peu compétitif. En effet, si les données et les identificateurs sont eux-mêmes de longueur variable, le nombre de comparaisons nécessaires pour accéder à une donnée peut être considérable et, tout compte fait, ce type de fichier ne se prête bien qu'à des opérations d'entrée-sortie et non à des traitements nécessitant au préalable une sélection de données sur la base de critères précis.

2° - Les impératifs du fichier géotechnique

De l'analyse des informations et des traitements à réaliser, il ressort que pour être exploitable, le fichier géotechnique doit présenter deux qualités a priori contradictoires : la rigidité et la souplesse.

a) La rigidité

Le nombre important d'informations retenues - nous envisageons pour l'instant de traiter plus de 250 caractères élémentaires et ce nombre ne pourra aller que croissant par la suite - et le développement que le fichier sera amené à prendre en raison du grand nombre de reconnaissances géologiques et géotechniques effectuées aujourd'hui, ou qui le seront dans les années à venir sur le District Urbain de Nancy, nécessitent que le fichier ait une structure rigide.

Nous avons déjà signalé en effet que la majorité des traitements qui seront réalisés reposera sur des bases mathématiques et sera nécessairement précédée d'une phase de sélection des données. Pour que ces traitements puissent être réalisés à moindres frais, il est absolument indispensable de réduire au maximum le temps nécessaire pour la phase de sélection, ce temps étant une fonction directe du nombre de comparaisons à effectuer. Cet impératif ne peut guère être réalisé sans que l'on se rapproche d'une structure voisine de celle des fichiers "à enregistrements en format fixe", c'est-à-dire d'une structure rigide.

b) La souplesse

La majorité des informations intéressant la géotechnique apparaît toujours en nombre variable : nombre de profils décrits, nombre de couches

observées dans chacun d'eux, nombre d'échantillons prélevés et types d'essais réalisés au laboratoire sur chacun d'eux,...

De plus, le nombre de caractères décrits est lui-même très variable selon l'origine du document et il n'est pas possible, sous peine de perdre énormément de place sur le support, de décrire chaque objet dans un cadre correspondant à l'encombrement maximum, cadre que l'on serait du reste bien gêné de définir.

Enfin, puisque nous avons dû opérer un choix parmi toutes les données disponibles, il est absolument indispensable de pouvoir ajouter une nouvelle information apparaissant comme nécessaire dans certains traitements, sans que l'on soit obligé pour cela de reconsidérer tout ce qui aurait pu être fait jusqu'alors.

3° - La solution choisie

En posant comme principe que la perte de place sur le support, à condition qu'elle ne soit pas abusive, est moins gênante qu'une structure ne se prêtant pas à la sélection des données, nous avons essayé de trouver un compromis entre les deux impératifs : souplesse et rigidité, en rendant fixe tout ce qui à nos yeux méritait de l'être, variable tout ce qui l'était naturellement.

a) Des enregistrements en format fixe

Partant de la structure des informations géotechniques que nous avons schématisée page I-25, nous nous sommes aperçus qu'à chaque niveau final du dendrogramme, nous pouvions dresser une liste exhaustive des paramètres correspondants, en formalisant au besoin la description de ce niveau.

Nous avons donc décidé de faire correspondre à chacun de ces niveaux un ou plusieurs enregistrements élémentaires de longueur constante dans lesquels chaque paramètre répertorié occuperait une position bien déterminée. Nous sommes ainsi arrivé à dessiner vingt enregistrements de ce type.

b) Un nombre variable d'enregistrements élémentaires par article

Les niveaux supérieurs du dendrogramme apparaissent en fait comme la réunion d'un nombre variable d'unités de ce type, ce que nous avons cru bon de conserver.

Au total, une étude géotechnique peut être décrite à l'aide d'autant d'enregistrements élémentaires qu'on le désire.

Chapitre III - ADAPTER =====

I - ADAPTATION DES INFORMATIONS

1° - Le problème du codage

a) Les inconvénients. L'autocodage

Sur le plan pratique, le codage présente de façon évidente de gros inconvénients : le remplissage des bordereaux est long, fastidieux et les erreurs produites, d'autant plus graves qu'elles sont presque impossibles à déceler, risquent d'être d'autant plus nombreuses que les bordereaux correspondants sont généralement réalisés en format fixe : ceci entraîne de nombreuses ruptures de séquence dans l'apparition des données par suite de l'absence de certaines d'entre elles.

Cependant, on peut faire remarquer aux adversaires du codage que ces difficultés peuvent être très facilement tournées en demandant à la machine de réaliser elle-même le codage définitif au moment du stockage des données. Il est vrai que ces opérations sont généralement longues, mais chaque enregistrement n'est traité qu'une fois et cette manière de procéder permet la détection des éventuelles erreurs de remplissage des bordereaux, la machine faisant alors appel à des dictionnaires.

b) Les avantages

Outre la réduction de l'encombrement du fichier sur le support, le codage présente sur le plan technique des avantages considérables.

α) Gain de temps d'exploitation

Le stockage d'informations "en clair" nécessite presque obligatoirement des fichiers en format variable dont nous avons déjà eu l'occasion de signaler les inconvénients pour des traitements nécessitant la sélection de données.

D'autre part, le langage naturel ne permet pas de déterminer a priori tout ce qu'un mot peut représenter : ainsi rien dans l'écriture de "Toarcien" ne permet de découvrir qu'il s'agit d'un niveau stratigraphique, appartenant au Lias, deuxième coupure de l'ère secondaire, caractères qu'il est très facile de traduire sous une forme réduite dans un mot codé sans qu'il soit nécessaire de recourir à des listes de correspondance.

β) Diminution du nombre de programmes d'exploitation

Quand toutes les données sont exprimées dans le même type, tout le fichier peut être facilement exploité à l'aide d'un minimum de programmes. Nous avons ainsi pu réaliser un programme unique pour l'édition, un pour la manipulation des codes et un pour la sélection des données.

2° - Le codage

En fait l'opération de codage ne peut être étendue à la totalité des informations alphanumériques à traiter ; on peut en effet distinguer deux catégories à l'intérieur de celles-ci.

Dans la première, tout au moins sur une aire géographique limitée, on peut associer à chaque information une liste exhaustive de toutes les valeurs qu'elle peut prendre, cette liste ne risquant pas de varier au fil des années. Dans la seconde, au contraire, la liste en serait trop longue ou sujette à des variations au cours du temps.

Nous avons envisagé de coder seulement la première catégorie d'informations, car pour elle, il nous était possible de construire un système de codage à la fois réduit et structuré. Quant aux autres, nous avons entrepris de les stocker soit directement en clair dans leur intégralité, soit, au besoin, en faisant appel au système des codes dérivés, qui consiste à supprimer dans chaque mot les lettres les moins significatives, c'est-à-dire les plus couramment utilisées.

3° - Essai de traitement des hétérogénéités

Le seul traitement envisageable, réellement efficace, se situe au niveau de la saisie des données par un essai de quantification ou tout au moins en les précisant par un classement ou par des repères comparables d'une description à l'autre.

C'est ce que nous avons essayé de réaliser pour les informations telles que l'altération et la fissuration qui peuvent jouer un rôle fondamental en géotechnique. Mais hélas ces essais de quantification ne peuvent jouer que pour les études réalisées par le C.M.R.S., ce qui ne représente tout compte fait qu'une petite partie des données actuellement disponibles.

Aussi, faute de pouvoir combattre les hétérogénéités à la source, nous sommes-nous attaché à les combattre à deux autres niveaux :

- au moment du remplissage des bordereaux de perforation d'une part, en offrant une liste de possibilités limitée pour chaque information et en essayant de donner à chaque terme une signification suffisamment précise pour qu'il ne puisse pas y avoir d'ambiguïté ;

- au moment de la sélection des données d'autre part, en testant simultanément différentes possibilités et en aiguillant sur des voies différentes les données ainsi sélectionnées suivant qu'elles l'ont été sur la base de critères plus ou moins sûrs.

Enfin, dans la mesure du possible, nous avons affecté à certaines informations jouant un rôle primordial une note de crédibilité.

II - ADAPTATION DU FICHIER

1° - Le fractionnement en sous-fichiers

La structure des informations que nous avons ébauchée dans notre deuxième partie et un rapide inventaire des différents traitements possibles nous ont amené à fractionner le fichier géotechnique en trois sous-fichiers élémentaires, chacun étant conçu de telle manière qu'il puisse être exploité indépendamment des deux autres.

a) Les raisons de ce choix

Nous avons la possibilité de rassembler dans un fichier unique toutes les informations disponibles sur une étude géotechnique donnée, en précisant pour un stade de reconnaissance les caractères généraux de cette étude, puis en décrivant chaque profil réalisé en indiquant au niveau de chaque couche les résultats des différents essais réalisés au laboratoire.

Cette solution ne s'adapte pas du tout au genre de traitements possibles, les uns purement géologiques faisant appel aux descriptions des seuls profils, les autres purement géotechniques ne faisant intervenir que les résultats d'essais : la solution consistant à réunir toutes ces données dans un seul et même fichier n'aurait eu pour effet que d'alourdir les différents traitements.

Nous avons donc préféré réaliser plusieurs fichiers indépendants, correspondant chacun à une orientation différente, quitte à répéter certaines informations pour que chacun puisse être exploité de manière indépendante.

b) Les fichiers réalisés

Nous avons réalisé pour l'instant trois fichiers n'ayant pas abordé le traitement des informations correspondant à l'étude in situ.

α) Le fichier "Dossiers"

Ce fichier a pour but de rassembler toutes les informations permettant de caractériser un stade de reconnaissance donné et de retrouver dans les archives le dossier correspondant.

Il joue également le rôle de répertoire en indiquant les différents travaux réalisés et, par la suite, quand les autres fichiers correspondant à l'étude in situ seront réalisés, il devra permettre de passer rapidement de l'un à l'autre : du fichier "Profils" au fichier "Géophysique", par exemple.

β) Le fichier "Profils"

Ce fichier a pour but de recueillir toutes les informations géologiques recueillies et décrites, comme nous l'avons dit, sous forme de profils verticaux.

γ) Le fichier "Echantillons"

Ce fichier doit, quant à lui, rassembler les résultats des différents essais de laboratoire.

Pour qu'il puisse être exploité indépendamment du fichier "Profils", nous avons dû adjoindre à ces résultats deux catégories de données prises dans le profil correspondant : les coordonnées géographiques et la description lithologique du matériau.

2° - Rangement des articles

La majorité des traitements possibles demande que la sélection des données s'opère en interrogeant chaque fichier de manière séquentielle. Plus rarement, on peut demander de reprendre tous les résultats concernant un profil, un stade de reconnaissance, une étude,...

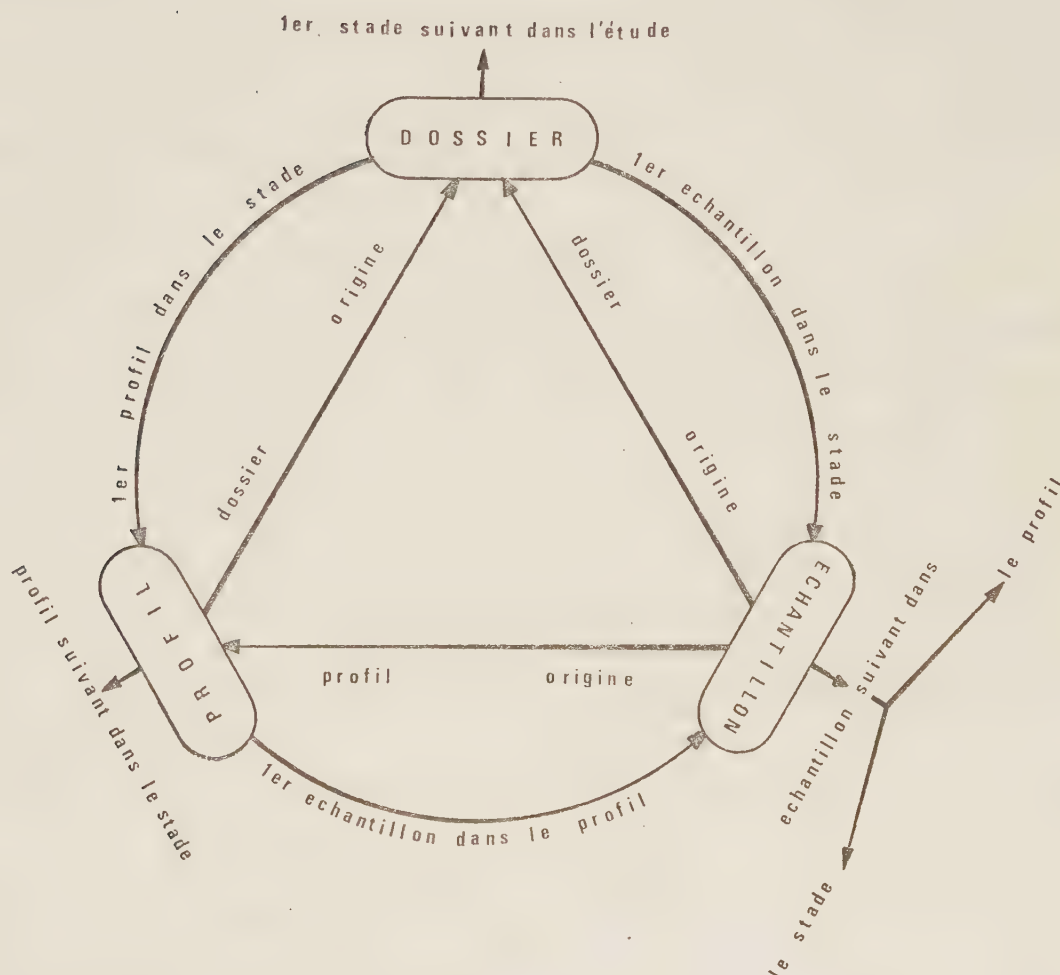
D'autre part, dans la première catégorie de traitements, il n'existe pas de critères qui permettent d'affirmer que l'ordre des articles sur le support permettrait de diminuer le temps consacré à la sélection des données, celle-ci s'opérant pour chaque traitement sur des bases différentes.

Aussi pour ne pas être obligé de modifier à chaque mise à jour l'ordre des articles, avons-nous pensé que la classification par ordre chronologique d'arrivée était la plus légitime.

3° - Respect de l'unité de l'étude géotechnique

Les données provenant d'une même étude, déjà ventilées dans trois fichiers différents, risquent d'autre part d'être dispersées dans chacun de ceux-ci en raison de la classification des articles par ordre chronologique d'arrivée.

Pour remédier à cet inconvénient, nous avons introduit des chaînages entre les différents fichiers et à l'intérieur de chacun d'eux, que l'on peut schématiser de la façon suivante :



- Chaque stade de reconnaissance permet de passer directement aux données correspondant au stade de reconnaissance le suivant immédiatement dans la succession des articles et provenant de la même étude, ainsi qu'au premier profil et au premier échantillon stockés dans les fichiers correspondants.

- Chaque profil permet de remonter au stade de reconnaissance dont il est issu et de passer au profil le suivant directement et provenant du même stade de reconnaissance, ainsi qu'au premier échantillon issu de ce profil.

- Chaque échantillon enfin permet de remonter au stade de reconnaissance et au profil dont il est issu et de passer aux échantillons le suivant directement et provenant soit du même stade de reconnaissance, soit du même profil.

Ces chaînages sont possibles en indiquant au début de chaque article l'adresse de l'article correspondant dans le fichier concerné ; malheureusement il ne nous est pas possible pour l'instant de les mettre en place : la CII-10070 ne permettant pas l'accès direct. Toutefois, nous en avons prouvé l'efficacité sur IBM 1130 et nous nous proposons de les réaliser à nouveau quand la CII-10070 sera équipée de piles de disques amovibles.

4° - Structuration des articles

Chaque article étant ramené à une succession d'enregistrements élémentaires variables en nature et en nombre, nous avons essayé de redonner à l'ensemble sa structure initiale pour faciliter ultérieurement la recherche de l'information.

Pour cela, nous avons défini dans chaque article un certain nombre de niveaux regroupant des caractères allant du général au particulier. Ainsi pour un profil, avons-nous distingué quatre niveaux :

1 - Les caractères généraux du profil : identification, localisation et hydrogéologie,

2 - La description d'une couche,

3 - La description des sous-couches,

le quatrième niveau correspondant aux informations stockées directement en clair.

Pour accélérer la recherche de l'information, nous avons eu recours à de nouveaux chaînages permettant de passer d'un enregistrement élémentaire

correspondant à un niveau donné à celui de même niveau qui le suit immédiatement dans le fichier. Il est ainsi possible de passer directement du début d'un article au début de l'article suivant, d'une couche à la couche suivante, d'un essai à l'essai suivant,...

Là encore, comme l'accès direct ne nous est pas permis, ces chaînage perdent une partie de leur efficacité, mais nous avons tout de même mis en place les pointeurs correspondants et il nous est possible malgré tout d'accélérer la recherche de l'information en réalisant des opérations de lecture fictive, qui évitent de faire des tests d'identification des enregistrements.

Chapitre IV - REALISER

=====

I - LES CODES

Il existe dans la littérature plusieurs systèmes de codage des informations géologiques. Bien que parfaitement conçus et pouvant s'adapter à de nombreux problèmes, leur mise en oeuvre est généralement compliquée et leur emploi ne se justifie pas sur une aire géographique aussi limitée que l'est le District Urbain de Nancy.

1° - Le choix des échelles

La réalisation d'un système de codage implique que dans une première étape soit dressée la liste des termes constituant les différentes échelles, ce qui peut s'obtenir à partir des deux démarches suivantes :

a) Une analyse des documents

Cette démarche a pour but de souligner les paramètres les plus fréquemment rencontrés et les différents termes permettant de les décrire les plus couramment utilisés.

Quand un système de codage est achevé, la démarche inverse permet de vérifier qu'il s'adapte bien à tous les types de description possibles.

b) Une étude bibliographique

Une fois retenus les différents termes les plus couramment utilisés, une étude bibliographique permet de compléter les échelles, de sélectionner les termes les plus significatifs et enfin de les hiérarchiser avant de commencer la partie codage proprement dite.

2° - Le choix des codes

Nous avons réalisé un double système de codage : l'un externe, destiné au remplissage des bordereaux de perforation, l'autre interne permettant la constitution des enregistrements définitifs.

a) Les codes externes

Nous avons réalisé ce système de codage conjointement avec les personnes qui seraient chargées du remplissage des bordereaux de perforation :

cet ensemble de codes a en effet pour but de faciliter leur travail.

Nous avons adopté des codes alphanumériques constitués chacun par un ensemble de quatre caractères, nombre suffisant pour pouvoir trouver des codes mnémoniques se rapprochant de leur signification réelle.

Nous n'avons adopté aucune règle particulière de réduction du nombre de caractères et avons opéré seulement par tâtonnements.

b) Les codes internes

Nous avons choisi d'utiliser ces codes numériques pour des raisons pratiques tout d'abord : il est plus facile en FORTRAN, langage de programmation que nous avons adopté, de manipuler des chiffres plutôt que des lettres. Par souci d'uniformité d'autre part : nous voulions traiter de la même manière toutes les informations, qu'elles soient numériques ou non à l'origine. Pour des raisons techniques enfin : les opérations de décodage sont en effet plus faciles à réaliser, et la hiérarchisation des codes plus aisée à mettre en évidence de cette manière.

II - LES BORDEREAUX DE PERFORATION

Toutes les données relatives à un stade de reconnaissance, à un profil ou à un échantillon ne pouvant tenir sur une seule carte, nous avons été amené à concevoir un système de bordereaux de perforation divisés en deux parties principales : l'une, que nous avons appelée "zone contrôle", contient un système de codes et d'identificateurs permettant à la machine de reconnaître les cartes et de les traiter dans le format adéquat ; l'autre, appelée "zone des données", contient les données proprement dites.

1° - La zone contrôle

Cette zone joue un rôle fondamental et nous avons été amené à la traiter de façon détaillée dans la deuxième partie de notre travail ; aussi, ne rappellerons-nous ici que ses caractéristiques essentielles.

Cette zone réalisée en "format fixe" est divisée en quatre parties principales jouant chacune un rôle particulier.

a) Identification du contenu de la zone des données

Cette identification est réalisée à l'aide de trois codes permettant de déterminer quelles sont les informations traitées en allant du général - c'est-à-dire du fichier - au particulier - c'est-à-dire à la plus petite unité

de description à l'intérieur de celui-ci.

Ce système de codes permet d'identifier de façon univoque les différentes cartes et de les lire dans le format adéquat. Il sert d'autre part à la structuration des articles en mémoire centrale et, a posteriori, à vérifier l'ensemble d'une description avant son transfert sur le support. Dans le cas des cartes codées alphanumériquement, cette zone sert de plus à vérifier la compatibilité entre les informations traitées et le fichier considéré.

b) Identification de l'objet

Toutes les données relatives à un objet ne pouvant tenir sur une même carte, nous avons été amené à identifier chaque objet traité à l'aide de ses numéros d'archivage ou de noms mnémoniques pour que le programme de mise à jour puisse contrôler l'appartenance de chaque carte lue à cet objet.

Le programme étant réalisé pour permettre la mise à jour de chacun des trois fichiers, nous avons prévu sur chaque carte trois numéros correspondant à chacun d'eux.

c) Le numéro d'ordre

Toutes les données relatives à un objet devant être traitées séquentiellement, chaque carte est numérotée afin de pouvoir détecter les ruptures de séquence dues à l'absence de l'une d'entre elles et de pouvoir pallier aux éventuels désordres provoqués par exemple par la chute d'un paquet de cartes.

d) Identification du traitement à réaliser

Comme nous allons l'exposer dans le paragraphe ci-dessous, le remplissage des bordereaux peut s'effectuer de deux manières différentes et à chacun d'eux correspond un traitement particulier ; aussi, un dernier code permet-il d'indiquer à la machine les opérations qu'elle devra effectuer avant de constituer les enregistrements élémentaires.

2° - La zone des données

a) Les cartes codées numériquement

Dans le cas des cartes codées numériquement, chaque information est parfaitement déterminée à l'aide des codes permettant d'identifier le contenu de la zone des données d'une part, des numéros de colonnes dans lesquelles cette information doit figurer d'autre part.

Cette manière de procéder présente sur le plan pratique de graves inconvénients car, mis à part le décodage et la vérification manuelle, la détection automatique des éventuelles erreurs est très difficile sinon impossible. Aussi avons-nous pratiquement abandonné ce mode de remplissage des bordereaux ne le conservant que pour les suites numériques.

b) Les cartes codées alphanumériquement

Pour pallier aux inconvénients du premier type de cartes, nous avons introduit un système de codage alphanumérique.

Pour cela, nous avons associé à chaque information un identificateur permettant de la reconnaître de façon univoque. A chacun de ces identificateurs correspond en mémoire centrale un ensemble de paramètres permettant de déterminer rapidement le format de lecture de la donnée, les opérations à effectuer telles que le codage numérique, et l'endroit où cette donnée une fois traitée doit être rangée dans l'enregistrement élémentaire correspondant.

Ce système présente deux gros avantages sur le précédent : les informations peuvent apparaître sur les cartes dans un ordre quelconque et seules apparaissent celles auxquelles on a pu attribuer une valeur. D'autre part, la machine faisant appel à des dictionnaires pour réaliser le codage numérique, il est facile de vérifier la syntaxe de chacune des données et la compatibilité entre l'information traitée et les codes d'identification de la carte la contenant.

Nous avons du reste conçu un ensemble de programmes permettant d'exploiter l'ensemble du fichier en ne faisant appel qu'aux identificateurs et aux codes alphanumériques externes.

III - LES ENREGISTREMENTS ELEMENTAIRES

1° - Les enregistrements commentaires

Nous avons déjà souligné le problème des informations qui, figurant dans certaines descriptions, ne présentaient pas toutefois un intérêt fondamental aux yeux du Géotechnicien ou un côté systématique qui aurait malgré tout permis de les sélectionner en vue d'un traitement ultérieur.

Cependant, certaines de ces informations pouvant en sortie compléter ou clarifier une description, nous avons entrepris de les stocker à l'aide d'enregistrements particuliers, appelés "enregistrements commentaires".

Ces enregistrements directement exploitables en sortie peuvent être de deux types : alphanumériques - leur contenu est alors rédigé directement en clair - ou numériques - auquel cas ils sont composés d'une suite de nombres de 1 à 6 chiffres dans le système décimal. Ils sont inclus dans la description de l'objet à la suite des enregistrements contenant les informations auxquelles ils se rapportent. Les chaînages reliant les différentes parties de cet objet permettent de les éviter lors des traitements autres que l'édition.

Afin de pouvoir les identifier et au besoin les sélectionner, tous sont précédés d'un identificateur - en général identique à celui de l'information à laquelle ils se rapportent - constituant le deuxième mot de l'enregistrement et composé de trois caractères alphanumériques suivis d'un astérisque.

2° - Contenu des enregistrements élémentaires

Les enregistrements élémentaires sont directement calqués sur les cartes auxquelles ils se rapportent et, comme elles, sont divisés en deux parties : l'une contenant les données, l'autre quatre paramètres permettant leur identification ou servant à l'exploitation.

a) La zone contrôle

Cette zone, permettant l'identification des différents enregistrements, occupe le premier mot de chacun d'eux. Elle contient un nombre de six chiffres dans le système décimal représentant quatre paramètres.

α) Les codes enregistrement et commentaire

Ces deux codes permettent l'identification de l'enregistrement de la même manière que sur les cartes.

β) L'identificateur de l'enregistrement suivant

Dans la zone contrôle de chaque enregistrement est indiqué le code commentaire de l'enregistrement suivant. Cet identificateur sert principalement à marquer la fin d'une unité de la description en prenant alors la valeur 0.

γ) Le pointeur

Ce pointeur apparaît au niveau du premier enregistrement de chaque unité de la description. Exprimé en nombre d'enregistrements, il indique la taille de l'unité et permet ainsi de passer directement au premier enregistrement de l'unité de même type suivante. Ainsi dans le fichier "Profils", un

premier pointeur permet de passer du début d'un profil au début du profil suivant et, à l'intérieur de chacun d'eux, un système de chaînage permet de passer de l'identification du profil au début de la coupe géologique, puis du début d'une couche au début de la couche suivante et enfin au début du profil suivant.

b) La zone des données

Le découpage de la zone des données est identique à celui des cartes ayant les mêmes codes enregistrement et commentaire, à quelques petites modifications près toutefois, les programmes de mise à jour réservant sur les premiers enregistrements un ou plusieurs mots, pour l'instant inoccupés, destinés à recevoir lorsque l'accès direct sera possible en FORTRAN, un système de pointeurs permettant des chaînages entre les différents fichiers et à l'intérieur d'un même fichier entre articles ayant la même origine.

A l'intérieur de chaque enregistrement, les données sont condensées sous la forme de nombres de 1 à 6 chiffres dans le système décimal ou sous la forme de quatre caractères alphanumériques.

α) Condensation des données

Le nombre d'informations présentes dans un enregistrement étant très variable, il n'est pas possible de réserver un mot pour chacune d'elles sans entraîner une perte de place considérable sur le support : un mot codé ne représentant jamais plus de deux ou trois chiffres décimaux alors que le CII 10070 permet d'utiliser des nombres entiers égaux ou inférieurs à 2.147.483.647.

Aussi, afin d'autre part de réaliser des enregistrements de longueur constante, avons-nous regroupé plusieurs informations dans des nombres de 1 à 6 chiffres dans le système décimal, en veillant toutefois à ce que le nombre d'opérations nécessaires à leur extraction soit minimum, les trois positions actuellement inoccupées étant réservées pour d'éventuelles extensions.

En jouant plus ou moins sur cette condensation, nous sommes arrivés à réaliser des enregistrements de longueur fixe allant de 10 à 15 mots suivant le fichier considéré.

β) Décondensation : extraction des données numériques

Toutes les données étant stockées sous la forme d'entiers, il est facile d'extraire une donnée D d'un nombre N la contenant en utilisant la

propriété des divisions entières qui ne font pas intervenir de décimales. Pour cela, il suffit de choisir trois puissances de 10 P_1 , P_2 , P_3 , telles que

$$\begin{cases} D = N/P_1 - (N / P_2) * P_3 \\ P_1 = P_2/P_3 \text{ avec } P_3 \neq 0 \text{ entraîne } P_2 \neq 0, \end{cases}$$

le nombre de zéros de P_1 étant égal au nombre de chiffres à supprimer dans la partie droite de N , celui de P_3 étant égal au nombre de chiffres constituant la donnée D ; ainsi pour extraire 417 de 941789, nous choisirons :

$P_1 = 100$ pour supprimer 89 à droite,

$P_3 = 1000$ la donnée étant constituée de trois chiffres,

$P_2 = P_1 * P_3 = 100000$

$941789 / 100 = 9417$

$941789 / 100000 = 9$

d'où

$9417 - 9 * 1000 = 417.$

3° - Système de représentation des informations

Au moment de réaliser les différents programmes d'exploitation, notre principal souci a été de les concevoir de la manière la plus générale possible et d'essayer de les rendre applicables à la quasi-totalité des informations. Pour cela, nous avons été amené à associer à chacune d'elles un système de codes permettant de les identifier de manière univoque.

Outre le numéro de fichier, les codes enregistrement et commentaire de l'enregistrement élémentaire la contenant, toute information peut être parfaitement définie à l'aide de deux paramètres :

a) Informations stockées sous forme alphanumérique

Ces informations sont stockées sous la forme d'un ou de plusieurs mots de quatre caractères alphanumériques et peuvent donc être représentées par :

- l'indice du premier mot qu'elles occupent dans l'enregistrement élémentaire si celui-ci est assimilé à un tableau à une seule dimension,
- leur longueur exprimée en nombre de mots.

b) Informations stockées sous forme numérique

Ces informations étant stockées dans des nombres de 1 à 6 chiffres, elles peuvent être représentées par :

- l'indice du mot les contenant dans l'enregistrement élémentaire,
- un code permettant de tenir compte à la fois de leur longueur et de la position de leur premier chiffre dans le nombre de 1 à 6 chiffres.

Pour cela, il suffit d'associer à chaque valeur de ce code, que nous avons appelé "code d'extraction", l'une des différentes combinaisons possibles entre les trois puissances de 10 P1, P2 et P3 permettant d'extraire une donnée

IV - LES PROGRAMMES D'EXPLOITATION

Indépendamment des traitements ultérieurs, l'exploitation du fichier peut être assurée par trois catégories de programmes.

1° - Les programmes de mise à jour et de stockage

Ces programmes ont pour but d'entrer en mémoire un ensemble de données fournies sur cartes perforées, de les adapter et de les stocker éventuellement sur un support physique tel que disque ou bande magnétique.

Les données fournies en entrée peuvent être de deux types : les unes servant uniquement aux programmes d'exploitation, les autres étant appelées à constituer le fichier lui-même.

a) Traitement des données constituant le fichier

Le programme réalisant ce traitement effectue quatre tâches : l'entrée en mémoire, la vérification et le codage numérique des données fournies sur cartes perforées, la constitution des enregistrements élémentaires et deux types de sorties possibles : l'une sous forme binaire sur un support physique tel qu'une bande magnétique, l'autre sous la forme d'un listing, édité en clair sur l'imprimante.

α) La lecture des cartes

Le programme admet deux types de cartes se différenciant l'une de l'autre par le mode de remplissage des bordereaux.

- Les cartes codées numériquement

Ces cartes sont réalisées à l'aide des bordereaux fournis en annexe B. Chaque information y occupe toujours les mêmes colonnes et les données y sont codées directement sous forme numérique.

Mis à part le codage numérique qui présente à lui seul nombre d'inconvénients et de risques d'erreurs, ces cartes présentent de graves inconvénients qui nous ont fait restreindre leur emploi au seul cas des suites numériques :

- . Les données n'y sont pas présentées sous forme séquentielle : par suite de l'absence de certaines d'entre elles due au manque d'homogénéité des descriptions, il peut rester sur ce type de cartes de nombreuses colonnes inoccupées et, l'expérience l'a prouvé, on doit s'attendre alors à trouver des chiffres décalés, soit au moment du remplissage des bords de perforation, soit, plus fréquemment, au moment de la perforation.

- . Il est pratiquement impossible d'effectuer des contrôles directs sur les données elles-mêmes, ce qui rend d'autant plus grave les risques d'erreurs que nous venons de mentionner.

- Les cartes codées alphanumériquement

Pour pallier à ces inconvénients, nous avons introduit un deuxième type de cartes sur lesquelles les données sont codées à l'aide de quatre caractères alphanumériques.

Contrairement au type précédent, les données sont rangées de façon séquentielle et le programme réalisant le codage numérique à partir de dictionnaires, la majorité d'entre elles subit ainsi des contrôles de syntaxe et les seules erreurs possibles ne portent plus que sur les données numériques.

β) La vérification des cartes

Outre les contrôles réalisés sur les données elles-mêmes au moment du codage numérique, un ensemble de vérifications est opéré sur certaines informations de contrôle figurant dans une zone réalisée en format fixe sur chacune d'entre elles.

- Les contrôles de vraisemblance

Le programme traitant indifféremment les données relatives à chacun des trois fichiers, chaque carte porte un numéro spécifique du fichier auquel elle est destinée.

Les contrôles de vraisemblance ont pour but de s'assurer que ce numéro n'est pas erroné et qu'en particulier, il n'y a pas contradiction avec

les numéros d'archivage indiqués sur la carte. Par exemple : si ce numéro est celui du fichier "Dossiers", la carte doit porter un numéro dans les colonnes réservées au numéro d'archivage des dossiers et ne pas en avoir dans les colonnes réservées à ceux des profils ou des échantillons.

- Les contrôles d'appartenance

Toutes les données d'un article ne pouvant tenir sur une seule carte, les contrôles de vraisemblance ne sont appliqués qu'à la première de chaque article. Pour les autres, on se contente de vérifier qu'il y a identité entre le numéro de fichier et les numéros d'archivage fournis sur la première carte et ceux indiqués sur les autres. Toute modification dans ces numéros étant interprétée comme la fin d'un article, on effectue alors de nouveaux contrôles de vraisemblance sur la carte ayant produit l'interruption.

- Les contrôles de séquence

Les cartes sont numérotées séquentiellement au moment du remplissage des bordereaux et le programme vérifie qu'elles ont bien été rangées dans cet ordre. Il vérifie d'autre part pour chaque profil qu'il y a bien concordance entre le nombre de couches effectivement décrites et le nombre indiqué au début de chacun d'eux, et que ces couches ont bien été décrites de façon séquentielle ; il vérifie de même pour chaque échantillon que tous les essais indiqués ont bien été stockés.

γ) Constitution des enregistrements élémentaires

Le programme constitue les enregistrements élémentaires dans une zone de travail, un à un au moment du traitement des cartes. Quand toutes les cartes d'un article ont été lues, il met en place les pointeurs et génère le premier enregistrement des profils ou des échantillons.

Si une erreur a été détectée au cours de l'un des différents contrôles, l'ensemble des données relatives à l'article en cours est abandonné.

δ) Les sorties

Avant de passer à l'article suivant, deux types de sorties peuvent être réalisés :

la première sous forme binaire dans le fichier indiqué par les cartes que l'on vient de traiter ; la seconde en faisant appel aux programmes

d'édition pour obtenir un listing permettant de vérifier de visu la validité des données et de détecter les éventuelles erreurs de syntaxe qui auraient échappé aux différents contrôles.

b) Entrée des données servant aux programmes d'exploitation

Nous pouvons distinguer trois types de données non spécifiques d'un traitement particulier servant aux programmes d'exploitation.

α) Les identificateurs

Les identificateurs sont appelés en mémoire chaque fois que les données fournies en entrée sont codées alphanumériquement. Ils sont alors rangés séquentiellement, fichier par fichier dans un tableau unique, une matrice externe, à deux lignes et trois colonnes, permettant d'associer à chacun des trois fichiers les adresses extrêmes des identificateurs qui lui sont propres dans le tableau général.

Le but de ce tableau étant de faire correspondre à chaque identificateur un certain nombre de paramètres, la méthode consistera à rechercher le numéro de la colonne contenant l'identificateur en cours de traitement et les paramètres qui lui sont associés. Aussi, afin d'accélérer cette recherche, avons-nous ordonné, à l'intérieur de chacun des fichiers, les identificateurs par ordre alphabétique croissant. Ce procédé permet ensuite d'effectuer la recherche par dichotomie, et de réaliser ainsi un gain de temps appréciable car cette opération est très fréquemment répétée.

β) Les dictionnaires de codage

Ces dictionnaires sont appelés en mémoire dans les mêmes conditions que les identificateurs, aussi leur entrée est-elle réalisée par le même programme.

Plutôt que de réaliser un dictionnaire unique pour l'ensemble des données, nous avons préféré fractionner celui-ci en un certain nombre de dictionnaires indépendants les uns des autres et repérés chacun par un numéro de code. Ce procédé présente en effet deux avantages non négligeables :

- . la diminution du temps nécessaire à la recherche de la valeur numérique associée à un élément codé : ce temps est une fonction directe du nombre d'éléments interrogés et se trouve obligatoirement réduit à la suite du fractionnement de l'ensemble du dictionnaire.

. La possibilité d'utiliser la même syntaxe dans des dictionnaires différents : les codes alphanumériques étant réalisés à partir de quatre caractères, cette disposition nous a permis de plus de les rendre mnémoniques, caractère sans lequel ce procédé de codage perdrait une grande partie de son intérêt.

De même que les identificateurs, les dictionnaires de codage sont rangés dans un tableau unique, numéro de code par numéro de code, par ordre alphabétique croissant à l'intérieur des limites de chacun d'eux, afin de pouvoir utiliser le procédé de recherche par dichotomie. L'ensemble de ce tableau est de même géré par une matrice externe permettant d'associer à un numéro de code les bornes extrêmes des éléments alphanumériques qui lui sont propres dans le tableau général.

γ) Les dictionnaires de décodage

Ces données sont introduites en mémoire chaque fois qu'une opération d'édition portant sur des données non numériques est réalisée. De même que le dictionnaire de codage, le dictionnaire de décodage est lui-même fractionné en un certain nombre de sous-ensembles indépendants les uns des autres permettant d'accélérer l'opération de décodage.

Les principales difficultés rencontrées pour le stockage des dictionnaires de décodage sont dues aux causes suivantes :

- Structuration des codes

Afin d'améliorer l'efficacité des différents codes, nous avons été amené à les structurer au besoin en créant des codes dits "positionnels", c'est-à-dire dans lesquels chaque caractère et la position de ce caractère ont une signification bien précise.

Ainsi pour le code des attributions stratigraphiques, les grès médioliasiques sont représentés par le nombre 412 dans lequel le chiffre 4 représente le Charmouthien (étage), le chiffre 1 le Domérien supérieur (sous-étage) et le chiffre 2 les grès médioliasiques (niveau). Il est évident que le Charmouthien n'est pas subdivisé en 10 sous-étages et que chaque sous-étage rencontré n'est pas lui-même subdivisé en 10 niveaux, aussi doit-on s'attendre à observer de très nombreux sauts, parfois même très brutaux, dans l'échelle des valeurs numériques. Par exemple, dans le cas du Charmouthien, ces valeurs passeront de 400 (Charmouthien indifférencié) à 410 (Domérien supérieur), puis de 412 (grès médioliasiques) à 420 (Domérien inférieur), puis de 423 (marnes

peu fossilifères de la base du Domérien) à 430 (Carixien) et enfin de 430 à 500 (Lotharingien indifférencié).

- Grande variabilité dans la longueur des significations en clair

Dans un même code, les longueurs des traductions de deux mots codés peuvent être déjà très dissemblables : ainsi dans le code du Bajocien, trouvons-nous : Bâlin (5 caractères) et Calcaire sableux de la Forêt de Haye (36 caractères en comptant les espaces). Etant donné la grande diversité des mots codés, on ne peut s'attendre qu'à voir augmenter ces différences, d'autant plus que pour rendre plus compréhensible le document de sortie, il est absolument indispensable dans certains cas de stocker les traductions sous une forme prérédigée, aucune tournure de phrase fournie dans le format d'édition ne pouvant prévoir toutes les possibilités : ainsi dans le code servant à décrire l'altération de la fraction grossière, trouvera-t-on les deux traductions suivantes : "sont pratiquement intacts" et "ont subi une légère altération superficielle", le verbe lui-même ne pouvant être fourni dans le format d'édition.

Ces deux considérations, jointes au fait que pour pouvoir réaliser des programmes de décodage valables pour toutes les informations nous devons stocker toutes les traductions dans un tableau unique, nous ont amené à ranger les dictionnaires de décodage séquentiellement dans un tableau à une seule dimension en leur associant trois catégories de pointeurs :

- des pointeurs externes, rangés dans un tableau séparé, permettant d'associer à chaque numéro de code le début des traductions qui lui sont propres dans le tableau général ;

- des pointeurs internes des dizaines, rangés devant l'ensemble des traductions propres à un code, permettant d'associer à chaque dizaine des valeurs numériques, le début des traductions correspondantes dans le tableau général ;

- des pointeurs internes des unités, rangés devant chacune des traductions, indiquant la longueur de celles-ci et permettant ainsi de passer directement à l'unité suivante.

Nous avons schématisé dans notre troisième partie, page III-25, le déroulement d'une opération de décodage.

2° - Les programmes de sélection des données

Pour opérer une sélection des données à l'intérieur du fichier, nous avons en fait besoin d'un programme capable de répondre à la question : "cet article répond-il au critère que voici ?", c'est-à-dire un programme capable d'interroger un nombre quelconque de données et de répondre simplement par oui ou par non, la sélection des données proprement dite étant alors très simple à effectuer et seulement fonction de l'utilisateur.

Nous devons remarquer que toutes les questions posées le sont toujours sous la même forme, à savoir : la donnée désignée dans le fichier est-elle égale, ou supérieure, ou inférieure, ou comprise entre deux valeurs fournies en entrée ? Seules changent en fin de compte les informations sollicitées. Or toute information est parfaitement définie à l'aide de quatre paramètres à l'intérieur d'un article, à savoir :

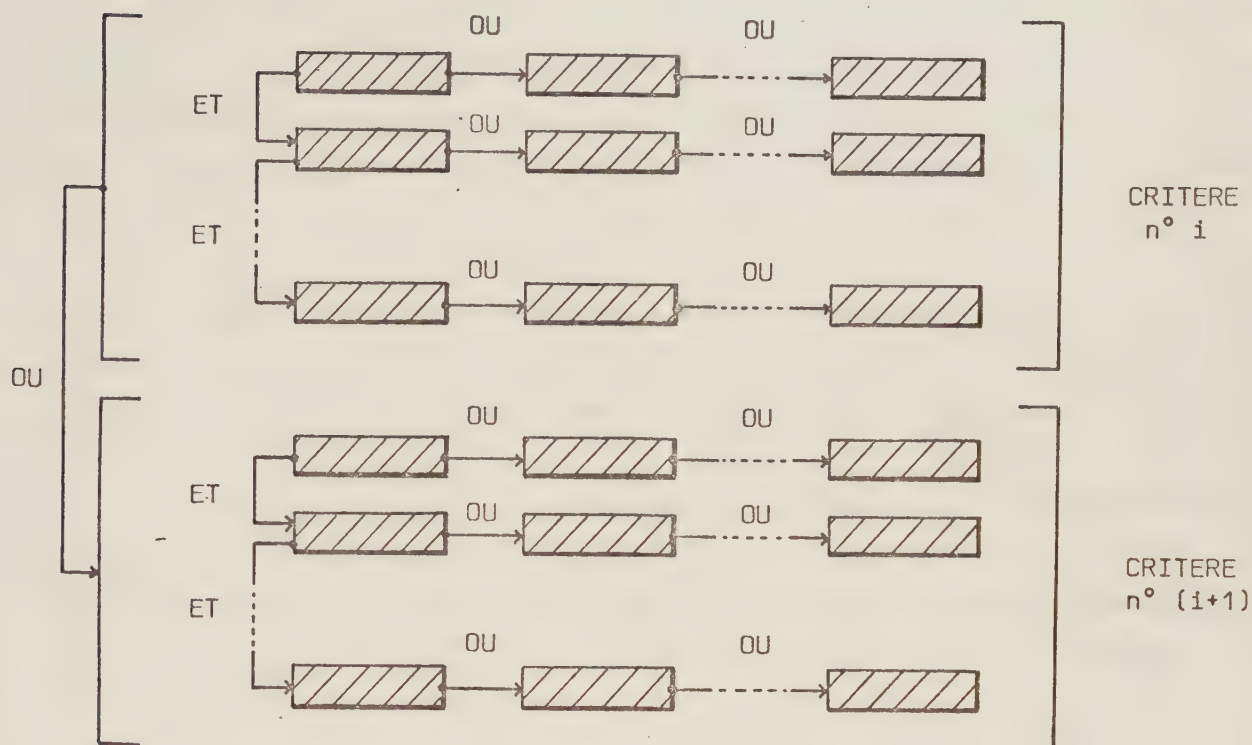
- le code enregistrement et le code commentaire de l'enregistrement élémentaire la contenant,
- l'indice du mot la contenant dans cet enregistrement élémentaire,
- le code d'extraction qui lui est associé.

Il est donc possible de créer un programme unique capable d'interroger le fichier sur la base de n'importe quel critère, à condition de désigner les informations à interroger à l'aide de ces quatre paramètres.

Toutefois, ne serait-ce qu'en raison de l'hétérogénéité des données fournies par le fichier, il est logique de penser que l'on puisse vouloir traiter simultanément ou en parallèle des données sélectionnées sur la base de plusieurs critères différents. Il serait de ce fait bien inutile de parcourir le fichier autant de fois que de critères différents choisis, sans compter que ce faisant on risquerait de sélectionner plusieurs fois les mêmes données si les critères proposés n'étaient pas suffisamment distincts les uns des autres, fait qui risquerait de conduire à des impossibilités dans certaines approximations de fonctions (matrices singulières) ou qui tout simplement, dans la majorité des cas, fausserait les résultats.

Aussi le programme que nous avons conçu permet d'interroger en un seul appel autant d'informations qu'on le désire en faisant correspondre à chacune une ou plusieurs possibilités et à l'ensemble autant de critères que l'on veut, le programme indiquant seulement en sortie le numéro du critère qui

a été retenu. On peut schématiser l'action de ce programme de la façon suivante, chaque rectangle représentant une possibilité testée :



Le résultat global sera considéré comme positif si la réponse à l'un des critères (reliés par le OU vertical) est positive, c'est-à-dire si pour chacune des informations sollicitées (reliées entre elles par le ET) l'une au moins des possibilités proposées (reliées entre elles par le OU horizontal) a fourni une réponse positive.

Il est bien sûr possible à partir de ce programme général de concevoir autant de programmes particuliers que l'on veut.

3° - Les programmes d'édition

Tout comme pour le programme de tri, il est possible de réaliser un programme d'édition unique pour l'ensemble du fichier, toute opération de ce type se ramenant en effet à isoler une donnée, à la convertir au besoin ou à la décoder avant de lui associer un format d'édition approprié.

L'opération qui permet d'éditer n'importe quelle information sous n'importe quelle présentation risque toutefois d'être coûteuse en temps machine et ne se justifie pas dans certains cas où il est préférable d'obtenir sous une forme plus simple un maximum de données dans un minimum de temps. Aussi avons-nous réalisé deux catégories de programmes permettant d'effectuer cette édition, leur seul point commun étant le fait qu'ils n'éditionnent que les données effectivement demandées par l'utilisateur et non a priori la totalité d'un article car la surabondance des résultats n'a jamais favorisé leur exploitation.

a) L'édition rapide

Cette édition est réalisée à l'aide de quelques programmes communs et d'un programme spécifique par fichier. Presque toutes les informations sont éditées séparément, ligne par ligne, dans un format déterminé une fois pour toutes.

Ce type de sortie est principalement utilisé en parallèle avec les programmes de mise à jour pour l'obtention d'un listing de vérification. Il trouve également sa justification pour l'édition des résultats intermédiaires accompagnant un traitement plus élaboré, par exemple pendant la phase de sélection des données correspondantes.

b) L'édition lente

Cette édition a pour but de réaliser des documents de sortie présentables sous une forme choisie par l'utilisateur.

Si dans ce type de programme, les données sont toujours traitées séparément, il est possible par contre de composer des phrases en faisant éventuellement précéder ou suivre chaque donnée réellement présente d'un commentaire, phrases qu'il est de plus possible de souligner ou d'encadrer.

V - PERFORMANCES DES PRINCIPAUX PROGRAMMES - EXEMPLES D'UTILISATION

Afin de permettre au lecteur de se faire une idée sur les principaux programmes, nous avons réalisé une série d'essais sur un nombre limité de données.

1° - Les données et le remplissage des bordereaux de perforation

Nous avons choisi l'étude du site de l'Ecole d'Agronomie et de Laiterie de Nancy qui avait l'avantage d'offrir sur une zone restreinte une

densité d'informations suffisante pour pouvoir envisager des essais de cartographie.

Les données étaient constituées par huit sondages carottés dont la description avait été effectuée par Monsieur le Professeur AUROUZE et dix profils pressiométriques accompagnés d'une description lithologique sommaire réalisée par le sondeur lui-même. L'ensemble de ces dix-huit profils représentait des données de moyenne profondeur (entre 10 et 30 mètres).

Afin de pouvoir déterminer le temps moyen nécessaire au remplissage des bordereaux de perforation, nous avons nous-mêmes réalisé cette opération en utilisant le système de codage alphanumérique.

Bien que nous effectuions ce travail pour la première fois, cette opération nous a demandé environ six heures pour un total de 340 cartes, soit en moyenne 20 minutes par profil ou un peu moins d'une minute par carte. Mais il est évident que l'expérience aidant, ces performances doivent être sensiblement améliorées en évitant de rechercher dans les dictionnaires l'orthographe exacte des identificateurs et des codes alphanumériques.

2° - Le stockage des données

Le stockage définitif sur bande magnétique de la totalité de ces données a nécessité trois passages du programme de mise à jour, les deux premiers appels ayant permis la correction des fautes de frappe et de syntaxe signalées par la machine.

Nous avons testé successivement les deux types de sorties effectués par ce programme.

a) Edition d'un listing de vérification

L'option effectuant cette sortie a permis la lecture, le codage numérique et la vérification des cartes, la constitution des enregistrements élémentaires, la sortie en clair d'un listing de vérification à l'aide des programmes d'édition rapide et la sortie sur bande magnétique.

L'ensemble de ces opérations a nécessité 0.68 minute d'unité centrale, se décomposant comme suit :

- constitution en mémoire des dictionnaires des identificateurs de codage et de décodage : 0.04 minute ;

- lecture, codage et vérification des 340 cartes, puis édition des 18 profils et transfert sur bande magnétique : 0.64 minute, soit un temps moyen de 0.035 minute par profil.

b) Stockage définitif sur bande magnétique

Cette deuxième option a réalisé les mêmes opérations que la première à l'exception de la sortie qui, cette fois, s'est effectuée sous forme binaire sur une bande magnétique.

L'ensemble de ces opérations a nécessité 0.30 minute d'unité centrale se décomposant comme suit :

- lecture des cartes et constitution des dictionnaires des identificateurs et de codage : 0.04 minute;

- traitement des 340 cartes, constitution et transfert des 184 enregistrements élémentaires : 0.26 minute.

Soit au total un temps moyen de 0.015 minute par profil.

c) Performances des programmes d'édition rapide

Les différences entre les temps indiqués pour ces deux options permettent de se faire une idée sur les performances de ces programmes :

- le décodage et l'édition des 18 profils a demandé 0.38 minute soit en moyenne 0.021 minute par profil.

3° - Sélection des données

Nous avons réalisé encore deux séries d'essais permettant de tester différentes possibilités du programme d'interrogation.

a) Recherche de la cote du toit d'une couche

La question posée était : "le profil a-t-il rencontré le Toarcien ?" en sortie, le programme devait fournir les coordonnées X et Y du profil et la cote NGF du toit de cette formation.

Les 18 profils ont répondu affirmativement à cette question et le temps total d'unité centrale a été de 0.07 minute, se décomposant comme suit :

- lecture et édition des paramètres intervenant dans les tests 0.04 minute;

- lecture sur bande des 184 enregistrements élémentaires et recherche de la première couche ayant rencontré le Toarcien, calcul de la cote NGF du toit de cette couche et édition des résultats : 0.03 minute. Soit au total un peu moins de deux millièmes de minute par profil interrogé.

b) Sélection sur la base de critères plus rigoureux

Ce premier essai de sélection des données ne permettant pas de juger des possibilités du programme d'interrogation, nous en avons refait un second permettant de tester simultanément deux critères.

α) Premier critère

La question posée était : "le profil se trouve-t-il dans l'aire géographique indiquée (coordonnées comprises entre deux bornes) ? A-t-il atteint la profondeur 15 mètres ? Si oui, a-t-il rencontré les marnes du Toarcien à une profondeur supérieure à 15 mètres ?".

β) Deuxième critère

La question préalable sur l'aire géographique et la profondeur maximale atteinte demeurait valable, avec cependant des données différentes si la réponse à cette question était positive, on demandait alors si le profil avait rencontré des formations superficielles constituées d'éléments grossiers et d'argile, l'un des termes pouvant être éventuellement prépondérant sur l'autre, et si la cote du mur était supérieure à 11 mètres.

Un seul profil a répondu positivement au premier critère et trois au second. Le temps total d'unité centrale a été de 0.07 minute, se décomposant comme suit :

- lecture et édition des paramètres intervenant dans les tests 0.05 minute,

- lecture sur bande des 184 enregistrements élémentaires et interrogation, puis en cas de réponse positive, édition des coordonnées, de la profondeur maximale atteinte, de la cote du mur et des deux constituants pétrographiques majeurs de la couche ayant fourni une réponse positive : 0.02 minute. Soit au total un peu plus d'un millième de minute par profil interrogé.

Le gain de temps réalisé par rapport au premier essai provenant du fait que dans celui-ci toutes les couches superficielles de chaque profil avaient été interrogées jusqu'à ce que l'on rencontrât le Toarcien, alors que dans le second, certains profils ne répondant pas à la question préalable sur l'aire géographique ou la profondeur maximale atteinte ont été éliminés très rapidement.

CONCLUSION

=====

Nous avons supposé que notre système de stockage reposait sur deux hypothèses fondamentales : la première, que le fichier était conçu dans une optique déterminée, en l'occurrence la géotechnique, et la seconde, que les données intéressées étaient recueillies sur une aire géographique limitée, le District Urbain de Nancy. Ces deux hypothèses ont, et c'est normal, eu une incidence directe sur la conception et surtout la réalisation de notre fichier.

Il s'avère cependant que le système que nous avons conçu peut être facilement adapté à des données ne répondant pas à ces deux hypothèses et deux expériences dans des voies différentes nous l'ont montré.

La première expérience, très simple, consistait à mettre au point un fichier bibliographique adressable pour les études réalisées par le Service Hydrogéologique que dirige Monsieur DEMASSIEUX. Le but de ce fichier est de rassembler les caractéristiques essentielles de chacune des études afin de rechercher aisément les numéros de celles qui répondent à des critères précis. La double définition du fichier que nous proposons a permis de le rendre à la fois très performant grâce au format fixe des enregistrements et facilement manipulable grâce aux codes externes mnémoniques et au format variable des cartes.

La seconde expérience, plus complexe, a été réalisée avec Monsieur SOUDANT, Maître-Assistant à l'E.N.S.G., et consistait à créer un fichier à partir des données sédimentologiques qu'il avait recueillies. Monsieur SOUDANT travaille à trois échelles différentes : l'affleurement, l'échantillon et la lame mince. Outre les paramètres spécifiques à chacune de ces échelles, il décrit les objets correspondants lit par lit, en donnant pour chaque minéral un certain nombre de paramètres. L'analogie avec le problème que nous avons traité est évidente : structure en arbre des informations avec quelques troncs communs et un nombre variable d'éléments dans chacune des ramifications, possibilité de dresser pour chaque unité de la description une liste exhaustive des différents paramètres rencontrés à ce niveau. Aussi, bien que nous n'en soyons restés pour l'instant qu'à la description des enregistrements élémentaires, pensons-nous que la majorité des programmes que nous avons réalisés pourra être appliquée facilement à ce problème.

Pour ce qui est de l'application de ce type de fichier à des problèmes purement géologiques, il est évident que quelques modifications seraient sans doute à apporter, non pas à la conception générale mais au mode de description que nous proposons : certains géologues pouvant le trouver en effet un peu sommaire et exiger plus de détails. Dans ce cas, nous pensons qu'il est possible de trouver un mode de description global pour chacune des unités de faciès rencontrées - voisin de celui que nous proposons - pour pouvoir traiter les cas où un minimum de données est fourni, ainsi que pour synthétiser l'ensemble des observations, et que, en "commentaires", pourraient être ajoutés éventuellement des enregistrements particuliers traitant chacun des groupes de données pour lesquels l'utilisateur exigerait plus de détails. C'est du reste ce que nous avons envisagé de réaliser pour les cas où l'altération ou la fissuration de nos "couches" auraient été traitées avec plus de détails ; nous aurions alors créé un enregistrement "altération" et un enregistrement "fissuration" et indiqué, dans une zone fixe, au niveau de chaque "couche", la présence ou l'absence de ces enregistrements, comme nous l'avons fait pour les "sous-couches".

Quant à l'incidence de la deuxième hypothèse sur les fichiers géotechniques, elle est évidemment importante au niveau de la réalisation : plusieurs échelles de valeurs que nous proposons étant à reconsidérer ainsi, peut-être, que certains points de détail comme l'attribution stratigraphique pour laquelle nous avons supposé que chaque horizon avait reçu une appellation unique, ce qui n'est pas toujours le cas quand la zone étudiée est vaste. Toutefois, il nous semble qu'au point de vue de la conception, notre système se prête bien au traitement des données géotechniques d'une manière générale et qu'en particulier la description de l'étude géologique au moyen de "profils verticaux" est parfaitement justifiée : les moyens d'investigation les plus couramment utilisés (sondages, forages,...) répondant parfaitement à cette définition et la majorité des calculs réalisés en géotechnique faisant appel aux données réparties sur des lignes verticales.

D'une manière générale, il nous semble que notre système peut facilement être adapté à un ensemble quelconque de données et se justifie pleinement si ces données répondent aux trois conditions suivantes :

- avoir une structure en arbre : une racine fine, éventuellement quelques troncs communs et un nombre variable de ramifications,
- qu'il soit possible de dresser à chaque niveau de la description une liste exhaustive des paramètres observés,

- que les traitements ne se résument pas à des entrées-sorties mais que la majorité d'entre eux fasse appel à un grand nombre d'informations

Nous espérons avoir montré qu'il était alors possible de réaliser un système de stockage performant.

2ème PARTIE
=====

REPLISSAGE DES BORDEREAUX
DE PERFORATION

TABLE DES MATIERES

=====

	Pages
CHAPITRE I - PRESENTATION DES CARTES	1
I - LA ZONE CONTROLE	1
1° - Identification des informations	1
2° - Identification de l'objet	3
3° - Le numéro d'ordre de la carte	5
4° - Le code traitement	5
II - LA ZONE DES DONNEES	5
1° - Cas des commentaires	6
2° - Cas des cartes codées numériquement	7
3° - Cas des cartes codées alphanumériquement	7
III - ORDRE DES CARTES	9
1° - La première carte d'une description	9
2° - Les autres cartes	9
IV - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES	10
 CHAPITRE II - LE FICHER "DOSSIERS"	 13
A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES	13
B - LA ZONE CONTROLE	13
C - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES	14
I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE	14
1° - Travaux effectués	14
2° - La reconnaissance	15
II - CONTENU DE LA CARTE "RAPPORT"	17
1° - Titre	17
2° - Auteur	18
3° - Lieu d'archivage	18
 CHAPITRE III - LE FICHER "PROFILS"	 19
A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES	19
B - LA ZONE CONTROLE	19
C - DESCRIPTION SUR UNE SURFACE OU DANS UN VOLUME	20
D - DESCRIPTION DE LA COUPE GEOLOGIQUE	22
E - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES	23
I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE	23
1° - Nombre de couches	23
2° - Nombre de profils	23
3° - Type d'objet décrit	24
4° - Localisation du profil	24
5° - Hydrogéologie	26
6° - Essai in situ de Géotechnique	27
7° - Exécutant	27

II - CONTENU DE LA CARTE "PENDAGE"	27
1° - Numéro de la couche intéressée	27
2° - Azimut	28
3° - Point de mesure	28
III - CONTENU DE LA CARTE "COUCHE"	29
1° - Attribution stratigraphique	29
2° - Profondeur du mur	32
3° - Description lithologique	33
4° - Description des inclusions et de la fraction grossière	36
5° - Altération	40
6° - Fissuration	42
7° - Renseignements annexes	43
IV - CONTENU DE LA CARTE "SOUS-COUCHE"	45
1° - Mode de variation	45
2° - Mode de passage de la couche à la sous-couche	45
3° - Taille moyenne des sous-couches de ce type	46
4° - Nombre de sous-couches de ce type	46
5° - Profondeur du mur de la dernière	46
6° - Distribution	46
CHAPITRE IV - LE FICHER "ECHANTILLONS"	47
A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES	47
B - LA ZONE CONTROLE	48
C - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES	48
I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE	48
1° - Types d'essais effectués	48
2° - Localisation de l'échantillon	49
3° - Description morphologique de l'échantillon	50
4° - Laboratoire ayant effectué les essais	52
II - CONTENU DE LA CARTE "LITHOLOGIE"	52
1° - Attribution stratigraphique	52
2° - Description lithologique	52
3° - Description des inclusions	53
4° - Couleur	54
5° - Altération	54
6° - Fissuration	55
III - CONTENU DE LA CARTE "ESSAIS D'IDENTIFICATION"	56
1° - Poids spécifique des grains du sol	56
2° - Propriétés de l'agrégat	56
3° - Paramètres dynamiques	56
4° - Perméabilités	57
5° - Teneur en carbonates	58
6° - Analyses chimiques	58
7° - Analyses minéralogiques	58

IV - CONTENU DE LA CARTE "GRANULOMETRIE"	59
1° - Classification U.S.C.S.	59
2° - Courbe granulométrique	60
V - CONTENU DE LA CARTE "ESSAIS DE CISAILLEMENT"	62
1° - Conditions de l'essai	62
2° - Cohésions	63
3° - Angles de frottement interne	63
VI - CONTENU DE LA CARTE "EPROUVETTE"	64
1° - Conditions initiales	64
2° - Variation de volume au cours de la saturation	64
3° - Consolidation	65
4° - Conditions de rupture	65
5° - Conditions finales	66
VII - CONTENU DE LA CARTE "ESSAI DE COMPRESSIBILITE"	67
1° - Conditions de l'essai	67
2° - Conditions initiales	68
3° - Principaux résultats	68
VIII - CONTENU DE LA CARTE "CHARGES APPLIQUEES"	69
IX - CONTENU DE LA CARTE "INDICES DES VIDES"	69
X - CONTENU DE LA CARTE "COEFFICIENTS DE CONSOLIDATION"	70

Chapitre I - PRESENTATION DES CARTES =====

Chaque carte, correspondant à une ligne d'un bordereau de perforation, est divisée en deux parties :

- la zone contrôle qui occupe les colonnes numérotées de 1 à 18, d'une part,
- la zone des données d'autre part, qui peut occuper les colonnes numérotées de 19 à 80.

I - LA ZONE CONTROLE

Les informations contenues dans cette zone y sont définies par leur position et permettent à la machine, comme à l'utilisateur, de déterminer facilement

- les informations auxquelles les données contenues dans la deuxième partie de la carte doivent être attribuées,
- l'objet auquel la carte se rattache et sa position dans l'ensemble de la description,
- le traitement que la machine doit effectuer sur les données avant de les ranger dans le fichier.

Cette zone contrôle est elle-même divisée en quatre parties, chacune correspondant à l'une des tâches particulières qui lui sont assignées.

1° - Identification des informations

a) Le code fichier

Ce code est constitué par un caractère numérique placé en première colonne. Il peut prendre l'une des valeurs suivantes :

Dossier	1
Profil	2
Echantillon	3

b) Le code enregistrement

Ce code est constitué par deux caractères numériques placés dans

les colonnes deux et trois. .

α) Dans le fichier "Dossiers".

Ce code sera systématiquement nul (00) quelles que soient les cartes considérées.

β) Dans le fichier "Profils"

Les informations sont divisées en deux groupes :

- Les informations permettant d'identifier et de localiser le profil les renseignements hydrogéologiques et les pendages apparaissent les premiers sur des cartes ayant un code enregistrement nul (00).

- La description de la coupe géologique vient ensuite et se fait unité de faciès par unité de faciès. Parmi toutes celles-ci, certaines plus importantes, reçoivent l'appellation de "couche".

Les couches sont numérotées de 1 à N au fur et à mesure de la description de la coupe géologique qui s'effectue du haut vers le bas, et les informations qui leur sont relatives doivent apparaître sur des cartes ayant un code enregistrement égal à leur numéro d'ordre, cadré à droite.

γ) Dans le fichier "Echantillons".

Les informations γ sont de même divisées en deux groupes :

- Les informations permettant d'identifier et de localiser l'échantillon, les descriptions morphologiques et lithologiques apparaissent les premières sur des cartes ayant un code enregistrement nul (00).

- Les résultats d'essais apparaissent ensuite sur des cartes portant le code spécifique de chaque essai, à savoir :

Essai d'identification	32
Courbe granulométrique	16
Essai de cisaillement	08
Essai de compressibilité	04
Essai Proctor	02

c) Le code commentaire

Ce code est constitué par un caractère numérique placé en colonne 4.

Le code commentaire permet de structurer l'ensemble des informations défini par un code enregistrement donné et peut prendre comme valeurs :

α) Dans le fichier "Dossiers".

- la valeur 0 pour les informations concernant la reconnaissance et les travaux réalisés,
- la valeur 9 pour les informations permettant de retrouver le rapport dans les archives.

β) Dans le fichier "Profils".

- la valeur 0 pour les informations concernant l'identification et la localisation du profil ainsi que l'hydrogéologie. Il prend cette même valeur pour les informations concernant la description géologique d'une couche ;
- la valeur 9 pour les mesures de pendage et pour les sous-couches, unités de faciès de moindre importance que celles ayant reçu le nom de couches.

γ) Dans le fichier "Echantillons".

- la valeur 0 pour les informations concernant l'identification, la localisation et la description morphologique de l'échantillon ainsi que pour les principaux résultats d'essais ;
- la valeur 9 pour la description lithologique de l'échantillon, pour les résultats d'essai de cisaillement sur une éprouvette, ainsi que pour les charges appliquées au cours d'un essai de compressibilité ;
- la valeur 8 ou la valeur 7 pour les mesures de l'indice des vides au cours d'un essai de compressibilité ou de gonflement ;
- la valeur 6 pour les mesures du coefficient de consolidation par intervalle de charge.

De plus, ce code permet d'identifier certains renseignements, numériques ou non, que l'on adjoint à l'ensemble de la description pour la clarification ; il prend alors la valeur

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 | renseignements alphanumériques, |
| 2 | renseignements numériques. |

Ces renseignements ont reçu le nom de commentaires.

2° - Identification de l'objet

a) Le numéro de dossier

Ce numéro est constitué par quatre caractères alphanumériques occupant

les colonnes 6, 7, 8 et 9.

Il correspond au numéro d'archivage du dossier quand une étude géotechnique est à l'origine des données, sinon à l'indicatif de la commune sur laquelle des fouilles, ou autres travaux, ont été observés, ou encore, à l'indicatif d'un auteur dans le cas de références bibliographiques.

b) Le numéro de profil

Ce numéro est constitué par quatre caractères alphanumériques occupant les colonnes 10, 11, 12 et 13.

Il correspond au numéro de sondage, de la tranchée, de l'affleurement, ... dans le "dossier" dont on a donné précédemment le numéro.

c) Le numéro d'échantillon

Ce numéro est constitué par deux caractères alphanumériques occupant les colonnes 14 et 15.

Il correspond au numéro de prélèvement dans le "profil" dont on a donné précédemment le numéro.

Ces trois numéros qui permettent de gérer l'ensemble des cartes et, dans une certaine mesure, l'ensemble du fichier, sont très importants et il importe donc de les écrire en respectant les quelques règles suivantes

a) Les lettres sont cadrées à gauche, et s'il y a moins de caractères que de colonnes prévues, les colonnes restantes demeurent inoccupées.

b) Les chiffres sont cadrés à droite et s'il y a lieu, les colonnes restantes sont remplies par des zéros.

c) Dans le cas de numéros composés de lettres et de chiffres, les lettres sont cadrées à gauche, les chiffres à droite et s'il y a lieu, les colonnes restantes sont remplies par des zéros.

Par exemple, TU7 doit être écrit /TU07/

TU /TU00/

7 /0007/

d) Les mêmes numéros, écrits de la même manière, dans les mêmes colonnes, doivent figurer sur toutes les cartes de la description de l'objet.

e) L'objet doit être numéroté dans le fichier où on veut le stocker

f) Seuls les numéros utilisés dans le fichier où l'objet doit être stocké peuvent être utilisés :

- le numéro de dossier dans le fichier "Dossiers",
- le numéro de dossier et de profil dans le fichier "Profils",
- les trois numéros dans le fichier "Echantillons".

3° - Le numéro d'ordre de la carte

Ce numéro est constitué par deux caractères numériques, cadrés à droite, placés dans les colonnes 16 et 17.

Les cartes sont numérotées de 1 à N dans l'ordre logique de la description, et rangées obligatoirement dans cet ordre.

4° - Le code traitement

Ce code est constitué par un caractère numérique placé en colonne 18

Il indique à la machine le mode de remplissage des bordereaux et par voie de conséquence le traitement qu'elle doit faire subir aux données avant de les stocker.

Il peut prendre l'une des quatre valeurs suivantes :

a) La valeur 0

si la carte est codée numériquement sur le modèle des bordereaux fournis en annexe II.

Le traitement est alors uniquement fonction des codes enregistrement et commentaire.

b) La valeur 1

si le contenu de la carte est entièrement alphanumérique (commentaire alphanumérique exclusivement) et ne nécessite aucun traitement particulier.

c) La valeur 2

si le contenu de la carte est entièrement numérique et ne nécessite aucun traitement particulier.

d) La valeur 3

si le contenu de la carte est constitué d'une suite de données codées alphanumériquement, la machine devant alors effectuer elle-même le codage numérique.

II - LA ZONE DES DONNEES

Cette zone comprend les colonnes numérotées de 19 à 80 et son remplissage peut s'effectuer des différentes manières suivantes :

1° - Cas des commentaires

Dans ce cas, les colonnes 19, 20, 21 et 22 sont destinées à recevoir un identificateur, c'est-à-dire une variable composée de trois caractères alphanumériques suivis d'un astérisque (e.g. EXE*), permettant de reconnaître l'information à laquelle ce commentaire est destiné.

a) Les commentaires alphanumériques

Ce type de commentaire ne peut apparaître que sur des cartes ayant

- un code commentaire égal à 1,
- un code traitement égal à 0 ou à 1.

Ces commentaires sont lus par la machine par mots de quatre caractères et leur longueur totale est fonction du fichier dans lequel ils doivent entrer :

- dans le fichier "Dossiers" :

la longueur maximale est de 13 mots écrits dans les colonnes numérotées de 23 à 74 ;

- dans le fichier "Profils" :

cette longueur est de 9 mots écrits dans les colonnes numérotées de 23 à 58 ;

- dans le fichier "Echantillons" :

cette longueur est de 8 mots écrits dans les colonnes numérotées de 23 à 54.

b) Les commentaires numériques

Ce type de commentaire ne peut apparaître que sur des cartes ayant

- un code commentaire égal à 2,
- un code traitement nul.

Ces commentaires sont lus par la machine par nombres de six chiffres et comme pour les commentaires alphanumériques, leur longueur totale est fonction du fichier dans lequel ils doivent entrer :

- dans le fichier "Dossiers" et le fichier "Profils" :

la longueur maximale est de 9 nombres écrits dans les colonnes numérotées de 23 à 76 ;

- dans le fichier "Echantillons" :

cette longueur est de 8 nombres écrits dans les colonnes numérotées de 23 à 70.

2° - Cas des cartes codées numériquement

Ces cartes doivent avoir un code traitement nul, ou éventuellement, si leur contenu est entièrement numérique, égal à 2.

Elles sont rédigées à l'aide des modèles de bordereaux fournis en annexe B.

Le plus grand soin doit être accordé à leur rédaction car il n'existe pratiquement aucun moyen de vérification de leur contenu, et les risques d'erreurs sont importants. Outre les erreurs de codage proprement dites, il est à noter que le mauvais cadrage d'une donnée en est une autre tout aussi lourde de conséquence ; en effet, sur ce type de cartes, seuls les numéros des colonnes dans lesquelles la donnée est écrite permettent de déterminer l'information à laquelle elle se rapporte.

Quand sur un bordereau beaucoup de colonnes restent inoccupées en raison du peu d'informations disponibles, il est recommandé de mettre des zéros de place en place afin d'éviter que le même type d'erreur ne se reproduise au moment de la perforation.

3° - Cas des cartes codées alphanumériquement

Ces cartes doivent avoir obligatoirement un code traitement égal à 3. Sur ce type de cartes, les données sont rangées de façon séquentielle et précédées d'un identificateur permettant de reconnaître l'information à laquelle elles doivent être attribuées.

Le codage numérique définitif étant effectué par la machine elle-même, la zone des données est soumise à une série de contrôles et les règles suivantes doivent être respectées :

a) Le remplissage de la zone des données commence en colonne 19 et les colonnes 19, 20, 21 et 22 doivent obligatoirement contenir un identificateur.

b) Tous les identificateurs sont formés de la même manière à l'aide de quatre caractères :

- trois caractères alphanumériques déterminant l'information qu'ils représentent,

- un astérisque (*) placé en dernière position permettant de les distinguer d'une donnée ordinaire.

c) Le même identificateur, sauf celui désignant les différents essais de laboratoire qui ont été effectués, ne peut apparaître plus d'une fois sur une même carte ou sur sa suite.

d) L'ordre des informations sur une carte n'a pas d'importance mais seules doivent apparaître celles auxquelles on peut assigner une valeur. Toutefois, deux informations doivent obligatoirement figurer :

- le nombre de couches dans le fichier "Profils",
- les différents types d'essais effectués dans le fichier "Echantillons".

e) Toute donnée doit être précédée d'un identificateur.

f) Le nombre de colonnes dans lesquelles une donnée peut être écrite est fixé pour un identificateur donné de même que la position virtuelle de la virgule pour les données numériques.

g) La zone réservée pour écrire la donnée commence immédiatement après l'astérisque de l'identificateur auquel elle se rapporte et elle est séparée de la première lettre de l'identificateur suivant par un slash (/) marque de fin de donnée.

h) Le type dans lequel la donnée peut être écrite est fixé pour un identificateur donné et peut être soit numérique, soit alphanumérique, à l'exclusion l'un de l'autre.

i) Les données numériques entières sont codées à droite, les données numériques réelles ont leur virgule alignée sur le point décimal virtuel. Dans les deux cas, il est recommandé d'occuper toutes les colonnes réservées en complétant au besoin par des zéros.

j) Dans le cas des données codées, la liste des valeurs pouvant apparaître à la suite de l'identificateur correspondant est fixée. Ces valeurs sont fournies dans des tables aux chapitres suivants.

k) Toute carte de ce type se termine par l'identificateur de fin de carte

, / Ø *

(virgule, slash, blanc, astérisque)
placé immédiatement après la dernière marque de fin de donnée.

1) Si une seule carte ne suffit pas pour contenir toutes les données disponibles, d'autres cartes sans limitation de nombre peuvent lui être ajoutées à trois conditions :

- que ces nouvelles cartes suivent immédiatement dans le paquet celle à laquelle elles font suite,
- que leur zone contrôle soit absolument identique à celle de cette dernière à l'exception du numéro d'ordre qui est incrémenté de 1,
- qu'elles commencent par l'identificateur de suite

, + Ø * /

(virgule, plus, blanc, astérisque suivi d'un slash) placé dans les colonnes 19 à 23, le premier identificateur d'information commençant directement en colonne 24.

m) Des cartes de ce type peuvent venir éventuellement faire suite à d'autres cartes ayant un code traitement égal à 0 ou à 2 à condition que la dernière règle énoncée soit vérifiée. Cependant, la réciproque ne peut avoir lieu.

III - ORDRE DES CARTES

L'ordre des cartes à l'intérieur de la description a également une grande importance et les règles suivantes doivent être observées :

1° - La première carte d'une description

Cette carte contient un certain nombre d'informations utilisées ultérieurement par le programme de mise à jour à des fins de vérification.

Elle se distingue des autres cartes par son numéro d'ordre égal à 1 et ses codes enregistrement et commentaire nuls. C'est elle qui doit contenir en particulier le nombre de couches décrites dans un profil ou les différents essais de laboratoire réalisés sur un échantillon.

2° - Les autres cartes

Ces cartes sont rangées par blocs correspondant aux différentes unités décrites. Toutes les cartes d'un bloc portent le même code enregistrement et se distinguent les unes des autres par leur code commentaire.

a) La première carte d'un bloc

Cette carte se distingue des autres par son code commentaire nul.

b) A l'intérieur d'un bloc

Les cartes sont rangées si possible par ordre des codes commentaires décroissants. Cependant, la carte titre d'un dossier, la carte pendage dans les profils et la carte lithologie d'un échantillon doivent obligatoirement figurer après les informations portées par la première carte de la description qui est aussi celle du bloc auquel ces dernières se rattachent.

c) Ordre des blocs

Quel que soit le fichier considéré, le premier bloc est toujours celui dont le code enregistrement est nul.

Dans le fichier "Profils",

les blocs correspondant à la description des différentes couches doivent être rangés dans l'ordre de numérotation de celles-ci.

Dans le fichier "Echantillons",

les blocs correspondant aux résultats de différents types d'essais doivent être rangés par codes essais décroissants.

IV - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES

Nous donnons dans les chapitres suivants la liste des informations pouvant figurer dans les trois fichiers actuellement réalisés.

Pour chacune d'elles, nous donnons

- l'identificateur correspondant, suivi de la longueur de la zone réservée à la donnée qui lui est associée, ainsi que le type de cette donnée :

A	alphanumérique
N	numérique
A C	code alphanumérique
N C	code numérique

Pour les données numériques, nous indiquons d'autre part la position de la virgule virtuelle.

Ainsi $X L A * / 6 - (3 - 3) / N$ signifie que la donnée associée à l'identificateur $X L A *$ est numérique et qu'elle est constituée de six chiffres : trois figurant avant la virgule, trois après ;

- les colonnes dans lesquelles doit figurer la donnée si l'on utilise le codage numérique, ainsi que la position de la virgule.

Ainsi associé à X L A * nous trouvons

Col 24-26, 27-29 / N indiquant que la donnée est numérique, q
les trois chiffres figurant avant la virgule doivent être écrits dans les
colonnes 24-25 et 26, les trois décimales dans les colonnes 27-28 et 29.

DESSIN DE LA ZONE CONTROLE D'UNE CARTE

CONTENU																		
1	CODE FICHER																	
2	CODE ENREGISTREMENT																	
3																		
4	CODE COMMENTAIRE																	
5																		
6																		
7	NUMERO DU																	
8	DOSSIER																	
9																		
10																		
11	NUMERO DU																	
12	PROFIL																	
13																		
14	NUMERO DE																	
15	L'ECHANTILLON																	
16	NUMERO																	
17	D'ORDRE																	
18	CODE TRAITEMENT																	

Chapitre II - LE FICHER "DOSSIERS"

=====

Ce fichier permet de collecter, parmi toutes les données relatives à un stade de reconnaissance, une étude, ou toute autre source d'information, celles concernant

- la nature, le lieu et la date de la reconnaissance,
- les différents travaux qui ont été réalisés,
- l'archivage du rapport correspondant.

A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES

Outre les cartes commentaires déjà définies, deux types de cartes sont admis dans ce fichier.

a) La première carte

Caractérisée par son code commentaire et son code enregistrement nul, porte les informations concernant la reconnaissance et les travaux qui ont été réalisés.

b) La carte rapport

Caractérisée par son code enregistrement nul et son code commentaire égal à 9, porte les informations permettant de retrouver le rapport dans les archives.

Quand elle existe, cette carte doit figurer immédiatement après les informations précédemment citées.

B - LA ZONE CONTROLE

Les différents types de cartes doivent obligatoirement avoir

- en colonne 1 :

un numéro de fichier égal à 1,

- en colonnes 2 et 3 :

un code enregistrement nul (00),

- en colonnes 6, 7, 8 et 9 :

quatre caractères alphanumériques non tous blancs représentant le numéro du dossier dans les archives,

- en colonnes 10 à 15 :

six caractères blancs.

C - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES

I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE

1° - Travaux effectués

a) Essai in situ de géotechnique

G T C * / 4 / A C

Col 19-20 / N C

Pénétrömètre statique	P S T A	1
Pénétrömètre dynamique	P D Y N	2
Pressiomètre	P R E S	3
Plaque	P L A Q	4
Plusieurs types*	P T Y P	5

(*) Quand plusieurs types d'essais ont été réalisés, les détailler à l'aide d'une carte commentaire portant l'identificateur G T C *.

b) Essai de géophysique

G P H * / 4 / A C

Col 21-22 / N C

Sondage électrique	S E L E	1
Trainé	T R A I	2
Sismique	S I S M	3
Gravimétrie	G R A V	4
Plusieurs types*	P T Y P	5

(*) Même remarque que pour les essais de géotechnique, l'identificateur étant cette fois G P H *.

c) Essai d'eau

E E A * / 4 / A C

Col 23-24 / N C

Lugeon	L U G E	1
Lefranc	L E F R	2
Autre*	A U T R	3

(*) Donner son nom en clair sur une carte commentaire portant l'identificateur E E A *.

d) Nombre de piézomètres posés

N P I * / 2 / N

Col 25-26 / N

e) Nombre de profils décrits dans le fichier "Profils"

N P R * / 2 / N

Col 27-28 / N

f) Nombre d'échantillons décrits dans le fichier "Echantillons"

N E C * / 2 / N

Col 29-30 / N

2° - La reconnaissancea) But de la reconnaissance

B R E * / 4 / A C

Col 32-33 / N C

Bâtiment industriel	B I N D	1
Ouvrage industriel spécial	Ø I S P	2
Bâtiment scolaire	B S C Ø	3
Habitation	H A B I	4
Travaux de navigation	N A V I	5
Pose de canalisations	C A N A	6
Autres travaux de voirie	V Ø I R	7
Ouvrage d'art	Ø D A R	8
Route	R Ø U T	9
Autoroute	A U T Ø	10
Ouvrage géologique	Ø G E Ø	11
Visite de chantier	V I S I	12

b) Stade de la reconnaissance

S R E * / 4 / A C

Col 34 / N C

Préliminaire (avant-projet sommaire)	P R E L	1
Semi-détaillée (avant-projet)	S D E T	2
Détaillée	D E T A	3
En cours de travaux	T R A V	4
Après achèvement des travaux	A P R E	5

c) Maître de l'oeuvre

M Ø E * / 12 / A

Col 36-47 / A

On pourra donner davantage de renseignements sur le maître de l'oeuvre en utilisant une carte commentaire portant l'identificateur M Ø E *.

d) Date du rapport

D A T * / 4 / N C

Col 49-52 / N C

La date est composée du numéro du mois, formant les deux premiers chiffres, les deux derniers étant constitués par ceux de l'année en cours.

Exemple : Juin 1967 se traduit par D A T * 0 6 6 7 / .

Elle peut aussi être décrite à l'aide des deux identificateurs suivants :

- Mois

M Ø I * / 4 / A C

Janvier	J A N V	1
Février	F E V R	2
Mars	M A R S	3
Avril	A V R I	4
Mai*	M A I Ø	5
Juin	J U I N	6
Juillet	J U I L	7
Août	A Ø U T	8
Septembre	S E P T	9
Octobre	Ø C T Ø	10
Novembre	N Ø V E	11
Décembre	D E C E	12

(*) Le mot mai n'ayant que trois caractères, la donnée correspondante devra obligatoirement être complétée à droite par un caractère blanc.

- Année

A N N * / 2 / N

Constituée par les deux derniers chiffres de
l'année en cours.

N.B. : Ces deux modes de description s'excluent mutuellement.

e) Commune sur le territoire de laquelle ont eu lieu les travaux

C Ø M * / 4 / A C

Col 54-57 / A C

Pour permettre la compatibilité avec un système déjà en cours au
laboratoire, on utilisera le code alphanumérique ci-dessous constitué de deux
lettres cadrées à gauche, les deux autres caractères étant blancs.

Art-sur-Meurthe	A M Ø Ø
Champigneulles	C H Ø Ø
Dommartemont	D M Ø Ø
Essey-Lès-Nancy	E S Ø Ø
Heillecourt	H E Ø Ø
Jarville	J A Ø Ø
Laxou	L X Ø Ø
Laneuveville	L V Ø Ø
Malzéville	M Z Ø Ø
Maxéville	M X Ø Ø
Nancy	N Y Ø Ø
Pulnoy	P U Ø Ø
Saint-Max	S M Ø Ø
Saulxures	S X Ø Ø
Seichamps	S E Ø Ø
Tomblaine	T B Ø Ø
Vandoeuvre	V A Ø Ø
Villers-Lès-Nancy	V I Ø Ø

II - CONTENU DE LA CARTE "RAPPORT"

1° - Titre

T I T * / 2 8 / A

Col 19-46 / A

Indiquer dans la mesure du possible le titre exact figurant sur le rapport. Si celui-ci est trop long, éliminer les articles, puis, si nécessaire, les lettres les moins significatives.

2° - Auteur du rapport

A U T * / 1 6 / A

Col 48-63 / A

On pourra donner davantage de renseignements sur le ou les auteurs en utilisant une carte commentaire portant l'identificateur A U T *.

3° - Lieu d'archivage du rapport

A R C * / 1 2 / A

Col 65-76 / A

On pourra donner les adresses complètes des laboratoires ou personnes détenant un exemplaire du rapport en utilisant une carte commentaire portant l'identificateur A R C *.

Chapitre III - LE FICHER "PROFILS"

=====

Ce fichier permet de collecter toutes les informations géologiques disponibles sur le District Urbain de Nancy, quel que soit l'objet ayant permis de faire la description : sondage, affleurement, fouille, etc...

A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES

Outre les cartes commentaires déjà définies, quatre types de cartes sont admis dans ce fichier.

a) La première carte

Caractérisée par son code enregistrement et son code commentaire nuls, porte les informations concernant l'identification et la localisation de l'objet décrit, ainsi que certains renseignements hydrogéologiques.

b) La carte pendage

Caractérisée par son code enregistrement nul et son code commentaire égal à 9, porte les mesures de pendage relatives à une ou plusieurs couches.

Quand elle existe, cette carte doit obligatoirement figurer immédiatement après les informations précédemment citées.

c) La carte couche

Caractérisée par son code enregistrement non nul - égal au numéro de la couche décrite - et son code commentaire nul, porte les informations relatives à la description d'une unité de faciès bien individualisée.

d) La carte sous-couche

Caractérisée par son code enregistrement égal à celui de la couche à laquelle elle se rattache et son code commentaire égal à 9, contient les informations relatives à la distribution et à la description lithologique d'unités de faciès d'importance moindre, incluses dans une couche.

B - LA ZONE CONTROLE

Les différents types de cartes doivent obligatoirement avoir

- en colonne 1 :

un numéro de fichier égal à 2,

- en colonnes 10, 11, 12 et 13 :

quatre caractères alphanumériques non tous blancs représentant le numéro du profil,

- en colonnes 14 et 15 :

deux caractères blancs..

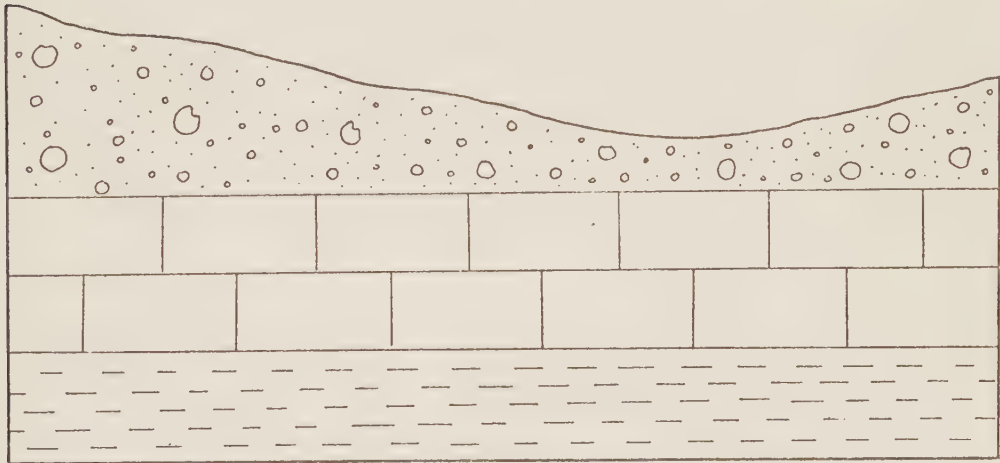
C - DESCRIPTION SUR UNE SURFACE OU DANS UN VOLUME

L'unité de description de toute étude géologique est le profil vertical, entendons par là une coupe géologique observée sur une ligne verticale, tel un sondage carotté par exemple. Les objets non linéaires, tels les affleurements ou les fouilles, seront décrits à l'aide d'un ou de plusieurs profils de ce type.

Trois cas peuvent se présenter :

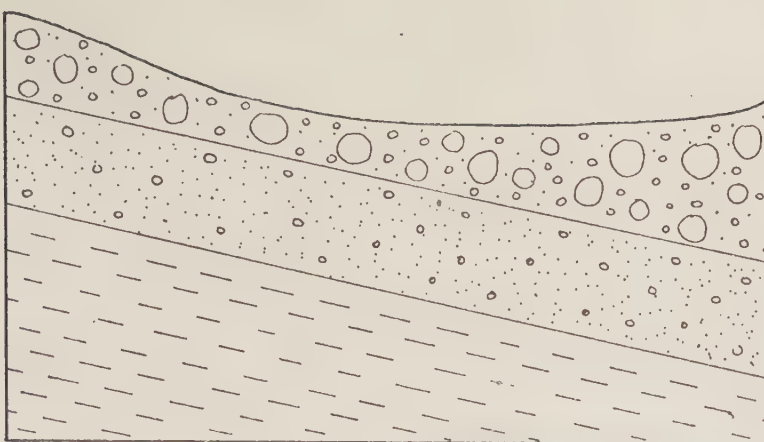
a) Aucune variation lithologique n'est observée sur les différentes verticales et tous les pendages sont horizontaux.

L'objet sera alors décrit à l'aide d'un seul profil. Le fait de ne pas adjoindre de pendage à cet objet non linéaire laissera sous-entendre que tous sont horizontaux.

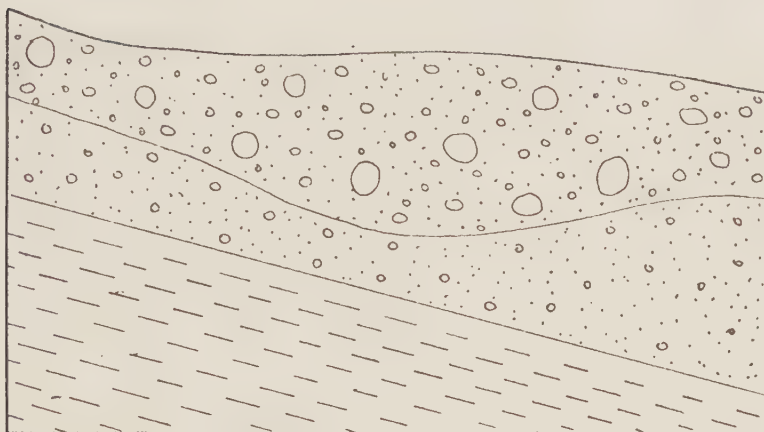


b) Aucune variation lithologique n'est observée sur les différentes verticales, mais tous les pendages ne sont pas horizontaux.

Dans ce cas encore, l'objet ne sera décrit qu'à l'aide d'un seul profil, placé à une extrémité de l'objet, mais on lui associera autant de pendages qu'il y en a de différents, observés dans une ou plusieurs directions.



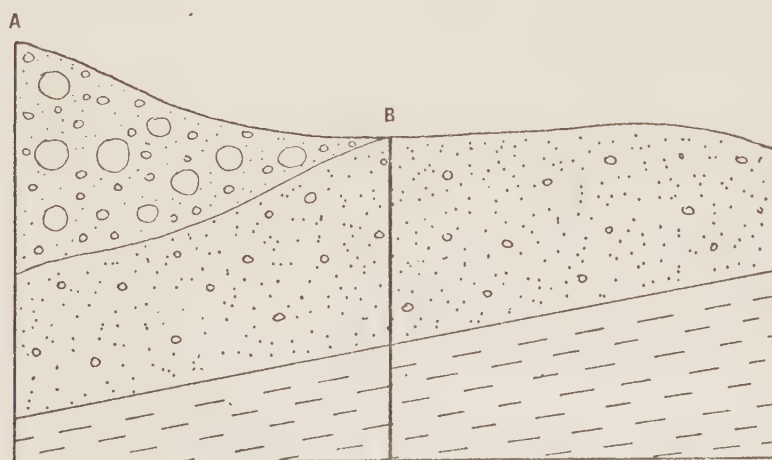
Les couches sont
parallèles : un seul
pendage décrit.



Les couches ne sont
pas parallèles : deux
pendages décrits.

c) Une ou plusieurs variations lithologiques ont été observées sur les différentes verticales.

On décrira alors l'objet à l'aide d'autant de profils qu'il y a de coupes verticales différentes, ces différents profils étant reliés entre eux, s'il y a lieu par des cartes pendages.



Dans cet exemple, on décrirait deux profils :

- le premier en A

contenant les couches 1, 2 et 3 et deux pendages, l'un au niveau du mur de la couche n° 1, l'autre au niveau de celui de la couche n° 2;

- le deuxième en B

contenant seulement les couches 2 et 3 et le pendage du mur de la couche n° 2.

D - DESCRIPTION DE LA COUPE GEOLOGIQUE

L'unité de description de la coupe géologique est la couche, à savoir toute unité de faciès répondant à l'un des critères suivants :

- unité de faciès de taille et d'épaisseur quelconques, individualisée par une coupure stratigraphique,

- unité de faciès individualisée, de lithologie quelconque, mais de taille supérieure à un mètre,

- unité de faciès individualisée, de taille quelconque, même très réduite, mais de lithologie "tranchant nettement" sur celle des couches voisines.

Par "tranchant nettement", il faut entendre que les constituants pétrographiques qui la constituent, ou la texture, ou la structure, ou l'altération, ou la fissuration sont suffisamment différentes de celles des couches voisines pour lui conférer des propriétés particulières. Ces termes seront précisés au niveau de chacune des catégories d'informations mentionnées ci-dessous.

Toutes les unités de faciès ne répondant pas à l'un des trois critères énoncés seront décrites à l'aide des cartes sous-couches.

De même, les filonnets monominéraux, généralement discordants sur la stratification et qui a priori ne peuvent être rattachés à la fissuration - auquel cas, ils seraient décrits comme tels - seront décrits à l'aide de cartes sous-couches, ainsi que les joints de faible importance.

Enfin, les formations constituées d'une alternance de bancs de nature pétrographique différente - telles les formations sinémuriennes constituées d'une alternance de bancs de calcaire marneux et de marnes - seront décrites

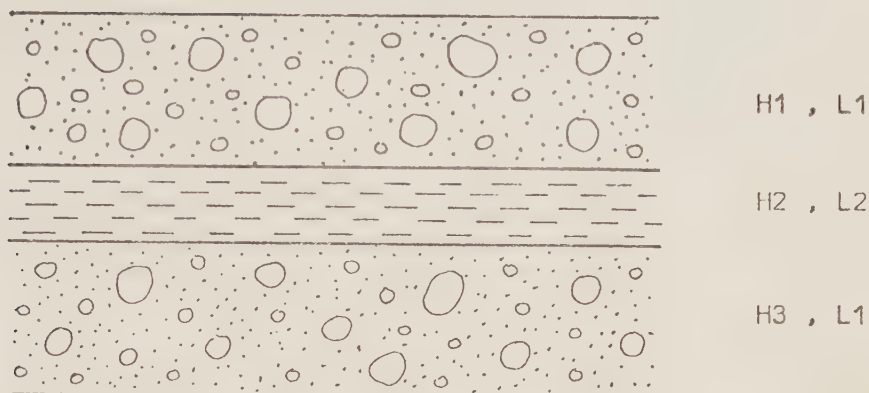
- à l'aide d'une carte couche

où sera décrit l'élément dominant - calcaire ou marne - en l'occurrence,

- et d'une carte sous-couche

où le terme "alternance" sera clairement explicité et où sera décrit le deuxième élément - marne ou calcaire - en l'occurrence.

Exemple



Dans cet exemple, les couches 1 et 3 ont la même lithologie.

1 - L2 est peu différente de L1

a) $H2 < 1 \text{ m.}$

On décrira une seule couche d'épaisseur $H = H1 + H2 + H3$ et de lithologie L1 et une sous-couche d'épaisseur H2 et de lithologie L2.

b) $H2 > 1 \text{ m.}$

On décrira 3 couches (H1 , L1), (H2 , L2) et (H3 , L1).

2 - L2 est très différente de L1

On décrira la formation de la même manière que dans le cas 1b.

E - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES

I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE

1° - Nombre de couches

N C Ø * / 2 / N

Col 19-20 / N

Nombre de couches effectivement décrites dans la coupe géologique.

Rappelons que cette information doit figurer obligatoirement car elle est utilisée à des fins de vérification par le programme de Mise à Jour.

2°- Nombre de profils utilisés

N P R * / 1 / N

Col 22 / N

Dans le cas d'objets non linéaires dont la description nécessite celle de plusieurs profils (cf. C.c), il faut obligatoirement indiquer ici le nombre total de profils utilisés, sinon, tous les profils ayant les mêmes numéros de dossier et de profil, la machine détecterait une erreur quand elle passerait de l'un à l'autre et seul le premier serait stocké.

3°- Type d'objet décrit

N T Ø * / 4 / A C

Col 21 / N C

Sondage	S Ø N D	1
Fouille	F Ø U I	2
Tranchée	T R A N	3
Puits	P U I T	4
Référence bibliographique	R E F B	5
Affleurement	A F F L	6
Sablière	S A B L	7
Carrière	C A R R	8
Autre*	A U T R	9

(*) Dans ce cas, préciser sur une carte commentaire, portant l'identificateur N T Ø * , le type d'objet décrit.

4° - Localisation du profila) Coordonnées Lambert

Ces coordonnées s'expriment en kilomètres à l'aide des deux coordonnées x et y respectivement représentées par :

X L A * / 6 - (3,3) / N

Col 24-26,27-29 / N

Y L A * / 6 - (3,3) / N

Col 31-33,34-36 / N

b) Erreur sur x et y

$$DXL * / 3 - (0,3) / N$$

Col , 44-46 / N

erreur absolue (en kilomètres également) commise sur la mesure de x et de y .

c) Cote NGF du sol au point de coordonnées x et y

Z N G * / 5 - (3,2) / N

Col 38-40, 41-42 / N

Cette cote s'exprime en mètres.

d) Erreur sur Z

D Z N * / 3 - (1,2) / N

Col 47,48-49 / N

erreur absolue commise sur la détermination de Z exprimée en mètres.

e) Profondeur maximale atteinte

P M A * / 4 - (3,1) / N

Col 51-53,54 / N

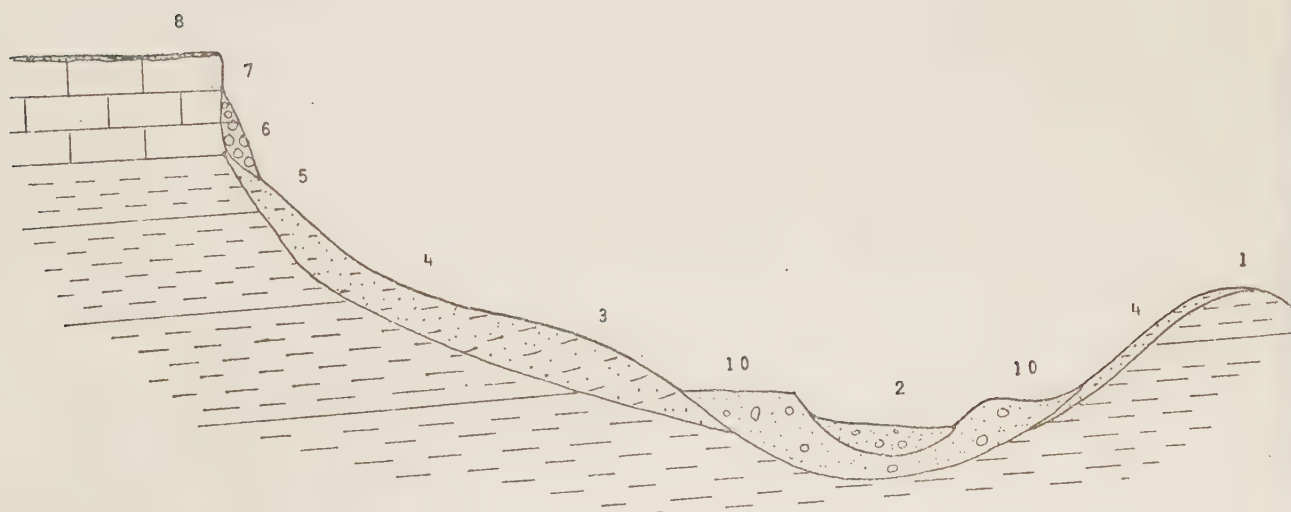
profondeur de la base du profil mesurée à partir du sol et exprimée en mètres

Elle est absolument indispensable pour certains traitements.

f) Position du profil dans la topographie

P T Ø * / 4 / A C

Col 55-56 / N C



Sommet d'une hauteur	H A U T	1
Fond de vallée	F V A L	2
Pied de versant	P V E R	3
Flanc de versant	F V É R	4
Sommet de versant	S V, E R	5
Base d'une falaise rocheuse	B F R Ø	6
Falaise rocheuse	F R Ø C	7
Bord d'un plateau	B P L A	8
Plateau	P L A T	9
Terrasse alluviale	T A L L	10

5° - Hydrogéologie

a) Niveau statique

N S T * / 3 - (2,1) / N

Col 57-58,59 / N

Niveau de la nappe, mesuré depuis la surface du sol et exprimé en mètres.

b) Date

D A T * / 4 / N C

Col 60-63 / N C

Tout comme dans le fichier "Dossiers", la date peut aussi être exprimée à l'aide des deux identificateurs M Ø I * et A N N * désignant respectivement le mois et l'année.

c) Pertes d'eau observées

P E A * / 4 / A C

Col 64 / N C

Non N Ø N Ø 1

Oui Ø U I Ø 2

Ces deux mots n'ayant que trois lettres doivent être complétés à droite par un blanc.

Si la réponse est "oui", indiquer dans une carte commentaire portant l'identificateur P E A * la profondeur à laquelle cette perte a été observée.

d) Essai d'eau réalisé

E E A * / 4 / A C

Col 65 / N C

de même que pour les dossiers.

e) Nombre de piézomètres posés

N P I * / 1 / N

Col 66 / N

6° - Essai de géotechnique réalisé dans le profil

E G E * / 4 / A C

Col 67 / N C

Comme pour les pertes d'eau, on se contentera de répondre par oui ou par non. Dans le cas d'une réponse affirmative, on spécifiera, à l'aide d'une carte commentaire portant l'identificateur E G E * , le type d'essai réalisé.

7° - Exécutant

E X E * / 1 2 / A

Col 69-80 / A

Nom en clair de l'entreprise qui a réalisé le profil, ou à défaut, nom en clair de la personne ayant décrit la coupe géologique.

Dans le cas où les deux sont connus, le dernier sera porté sur une carte commentaire portant l'identificateur E X E * .

II - CONTENU DE LA CARTE "PENDAGE"1° - Numéro de la couche au niveau de laquelle le pendage a été mesuré

P N C * / 2 / N

Col 19-20 / N

Dans le cas où toutes les couches ont le même pendage, le numéro porté sera égal à 99.

2° - Azimet du plan de coupe

P A Z * / 4 - (3,1) / N

Col 21-23,24 / N

Cet angle est mesuré en degrés.

3° - Points de mesure

Ces points sont au nombre de 4. Si ce nombre est insuffisant, on pourra recommencer une nouvelle carte portant le même numéro de couche et le même azimet, la distance du premier point au profil de référence devant alors être obtenue par cumul des différentes distances intermédiaires.

Pour chaque point, on indiquera la valeur des trois paramètres suivants :

a) Cote NGF du sol

P S 1 * , P S 2 * , P S 3 * , P S 4 * / 5 - (3,2) / N

Col (26-28,29-30),(38-40,41-42),(50-52,53-54),
(62-64,65-66) / N

exprimée en mètres.

b) Profondeur du mur

P M 1 * , P M 2 * , P M 3 * , P M 4 * / 4 - (3,1) / N

Col (31-33,34),(43-45,46),(55-57,58),
(67-69,70) / N

exprimée en mètres.

c) Distance intermédiaire

P D 1 * , P D 2 * , P D 3 * , P D 4 * / 2 - (2,0) / N

Col (35-36,),(47-48,),(59-60,),(71-72,) / N

exprimant la distance en mètres du premier point au profil de référence, puis du deuxième au premier, ...

III - CONTENU DE LA CARTE "COUCHE"

1° - Attribution stratigraphique

a) Etage

S E T * / 4 / A C

Col 20-21 / N C

Formations superficielles (s.l.)	F S U P	1
Remblais	R E M B	2
Alluvions	A L L U	3
Formations de pente	F P E N	4
Formations de plateau	F P L A	5
Bajocien	B A J Ø	10
Bajocien supérieur	B S U P	11
Bajocien inférieur - Sommet	B I S Ø	12
Bajocien inférieur - Base	B I B A	13
Aalénien	A A L E	20
Toarcien	T Ø A R	30
Toarcien supérieur	T S U P	31
Toarcien moyen	T M Ø Y	32
Toarcien inférieur	T I N F	33
Charmouthien	C H A R	40
Domérien supérieur	D S U P	41
Domérien inférieur	D I N F	42
Carixien	C A R I	43
Lotharingien	L Ø T H	50
Sinemurien - Hettangien	S I N E	60
Rhétien	R H E T	70
Keuper	K E U P	80

b) Couche

S C Ø * / 4 / A C

Col 22 / N C

Trou dans la coupe géologique	T R Ø U	1
-------------------------------	---------	---

Formations superficielles

Remblais

- Remblais proprement dits	R E S S	1
- Terre végétale	T V E G	2

Alluvions

- Modernes	A M Ø D	1
- Anciennes	A A N C	2

Formations de pente

- Colluvions (s.s.)	C Ø S S	1
- Coulées de solifluxion	C Ø U L	2
- Glissements	G L I S	3
- Eboulis	E B Ø U	4

Formations de plateau

- Eluvions (s.s.)	E L S S	1
- Terra fusca	T F U S	2
- Limons de plateau	L P L A	3

Formations anciennes

Bajocien supérieur

- Oolite difforme à Clypeus Ploti	B Ø C P	1
- Bâlin	B B A L	2

Bajocien inférieur - Sommet

- Marnes de Longwy	B M L Ø	1
- Masse supérieure des polypiers	B M S P	2
- Oolite canabine	B Ø C A	3
- Masse inférieure des polypiers	B M I P	4

Bajocien inférieur - Base

- Calcaire blanc à Clypeus Angustiporus	B C C A	1
- Roche rouge	B R R Ø	2
- Calcaire sableux de la Forêt de Haye	B C S A	3
- Marnes micacées	B M M I	4

Toarcien supérieur

- Grès micacés supraliasiques	T G S L	1
- Marnes micacées à nodules calcaires	T N Ø C	2
- Marnes inférieures peu ou pas micacées	T M I N	3

Toarcien moyen

- Marnes à nodules à Pseudogrammoceras	T N P S	1
- Marnes à nodules à Coeloceras crassum	T P C C	2
- Marnes à Coeloceras subarmatum	T C S U	3
- Marnes à Hildoceras bifrons	T H I L	4

Toarcien inférieur

- Niveau supérieur à nodules phosphatés	T N Ø P	1
- Schistes carton francs	T S C C	2
- Base argileuse	T A R G	3

Domérien supérieur

- Marnes micacées supérieures	D M M S	1
- Grès médioliasiques francs	D G M L	2

Domérien inférieur

- Marnes à Amalthées	D A M A	1
- Niveau à grands nodules ferrugineux	D N Ø F	2
- Marnes inférieures (peu fossilifères)	D M I N	3

Lotharingien

- Calcaire ocreux	L C Ø C	1
- Marnes à Aegoceras	L M A E	2
- Calcaire à Protheutis	L C P R	3

Sinemurien - Hettangien

- Sinémurien	S I N E	1
- Hettangien	S H E T	2

Rhétien

- Marnes de Levallois	R M L E	1
- Grès et conglomérat de base	R G R E	2

c) Crédibilité sur la détermination de l'étage ou de la couche

S C R * / 1 / N C

Col 23 / N C

0 certitude ;

1,2,3 ou 4 l'attribution donnée est la plus probable, mais celle-ci pourrait être éventuellement la 1,2,3 ou 4ème couche (ou étage) donnée AU-DESSUS dans la série ;

5,6,7 ou 8 idem pour la 1,2,3 ou 4ème couche (ou étage) donnée
AU-DESSOUS dans la série ;

9 l'attribution donnée est fort douteuse.

d) Etat de la couche

S R E * / 4 / A C

Col 24 / N C

Dans le cas de formations superficielles, dont l'origine géologique ne fait aucun doute - faibles déplacements ou déplacements en masse - on pourra effectuer l'attribution stratigraphique de cette couche et indiquer son état de remaniement :

En place	P L A C	1
En coulée	C Ø U L	2
En glissement	G L I S	3
En éboulis	E B Ø U	4
Remaniée (s.l.)	R E M A	5

2° - Profondeur du mur

a) Profondeur du mur

M U R * / 4 - (3,1) / N

Col 25-27,28 / N

mesurée à partir du sol et exprimée en mètres.

La base du profil ne correspondant pratiquement jamais avec le mur de la dernière couche décrite, on indiquera au niveau de celle-ci une cote égale à 9999, cote maximale signifiant l'indétermination, la profondeur maximale atteinte par le profil ayant déjà été rangée sur la première carte.

b) Erreur sur cette mesure

C M U * / 2 - (1,1) / N

Col 29,30 / N

erreur absolue commise sur la mesure de la profondeur du mur, exprimée en mètres.

3° - Description lithologique

a) Description pétrographique

On décrira ici la lithologie dominante de la couche à l'aide de trois constituants pétrographiques élémentaires rangés dans leur ordre d'importance relative :

le premier

L P C * / 4 / A C

Col 31-32 / N C

le second

L D C * / 4 / A C

Col 33-34 / N C

le troisième

L T C * / 4 / A C

Col 35-36 / N C

Ces constituants pétrographiques sont répartis en cinq classes permettant de définir "trancher nettement" évoqué auparavant :

On dira que deux lithologies "tranchent nettement" l'une sur l'autre si leurs constituants pétrographiques majeurs n'appartiennent pas à la même classe.

Dans le cas de formations superficielles renfermant à la fois des éléments grossiers (galets, blocs,....) et des éléments fins (argile, silt,...) on ne décrira ici que la phase la plus fine, en se contentant d'indiquer la présence d'éléments grossiers par le terme DETRITIQUES GROSSIERS, placé avant ou après la description des éléments fins selon l'importance relative des différentes phases.

Formations monominérales ou organiques

Anhydrite	A N H Y	1
Gypse	G Y P S	2
Éléments ferrugineux	F E R R	3
Limonite	L I M Ø	4
Pyrite	P Y R I	5
Phosphate	P H Ø S	6
Carbonate de calcium	C A T E	7
Autres carbonates	C A R B	8
Quartz	Q U A R	9
Mica	M I C A	10
Tourbe	T Ø U R	11

Détritiques fins

Détritiques fins (s.l.)	D F I N	20
Vase	V A S E	21
Argile	A R G I	22
Marne	M A R N	23
Limon	L I M Ø	24
Silt	S I L T	25

Détritiques grossiers

Détritiques grossiers (s.l.)	D G R Ø	40
Sables	S A B L	41
Grès siliceux	G R S B	42
Grès calcaire	G R C A	43
Conglomérat	C Ø N G	44

Roches carbonatées

Roche carbonatée	R C A R	60
Calcaire	C A L C	61
Dolomie	D Ø L Ø	62

Roches cristallines et cristallophylliennes

Roches cristallines	R C R I	70
Granite	G R A N	71
Roches cristallophylliennes	R M E T	72

b) Qualificatifs de la roche

Ces qualificatifs sont au nombre de deux, le premier pouvant éventuellement qualifier le second.

P Q U * / 4 / A C
Col 37-38 / N C
D Q U * / 4 / A C
Col 39-40 / N C

Ils peuvent encore servir à définir l'expression "trancher nettement

On dira que deux lithologies "tranchent nettement" l'une sur l'autre si les qualificatifs que l'on peut leur donner désignent des caractères mutuellement opposés, ainsi

induré et non induré,
très peu plastique et très plastique,
compact et friable, etc...

Induré	I N D U	1
Non induré	N I N D	2
Tendre	T E N D	3
Mou	M Ø U Ø	4
Très peu plastique	T P P L	5
Peu plastique	P P L A	6
Plastique	P L A S	7
Très plastique	T P L A	8
Moyennement plastique	M P L A	9
Compact	C Ø M P	21
Vacuolaire	V A C U	22
Caverneux	C A V E	23
Friable	F R I A	24
Fissile	F I S S	25
Homogène	H Ø M Ø	31
Cryptocristallin	C R Y P	32
Noduleux	N Ø D U	33
à gravelles	G R A V	34
Oolithique	Ø Ø L I	35
Pisolithique	P I S Ø	36
Coquillier	C Ø Q U	37
à entroques	E N T R	38
Spathique	S P A T	39
à grain fin	G F I N	40
à grain moyen	G M Ø Y	41
à grain grossier	G G R Ø	42

Moyennement	M Ø Y E	90
Très	T R E S	91
Peu	P E U Ø	92
Assez peu	A P E Ø	93
Très peu	T P E Ø	94
Plus	P L U S	95
Moins	M Ø I N	96
Non	N Ø N Ø	97

c) Structure de la couche

S T R * / 4 / A C

Col 41-42 / N C

de même, "monolithique" s'opposant aux autres termes et "granulaire à cohésion" s'opposant à "granulaire sans cohésion", la structure peut permettre d'expliquer l'expression "trancher nettement".

Monolithique	M Ø N Ø	1
Blocs liés	B L I E	2
Blocs joints	B J Ø I	3
Granulaire à cohésion	A C Ø H	4
Granulaire sans cohésion	S C Ø H	5
Litté	L I T T	6
Feuilleté	F E U I	7
Schisteux	S C H I	8
En plaquettes	P L A Q	9
à débit parallélépipédique	P A R A	10
à débit cubique	C U B I	11

3° - Description des inclusions et de la fraction grossière

a) Pourcentage de matrice

P D M * / 2 / N

Col 43-44 / N

par "matrice", entendre fraction fine dans le cas des formations superficielles ou roche dans le cas des inclusions.

b) Taille des éléments

I T A * / 4 / A C

Col 45-46 / N C

On adoptera l'échelle habituellement utilisée en mécanique des sols
à savoir :

0,2 mm. à 2 mm	Sables
2 mm à 20 mm	Graviers
20 mm à 20 cm	Galets ou cailloux
supérieur à 20 cm	Blocs ou enrochements

Fines (< 0,2 mm)	F I N S	1
Sables	S A B L	2
Sables + graviers	S G R A	3
Graviers	G R A V	4
Sables + cailloux	S C A I	5
Sables + graviers + cailloux	S G C A	6
Graviers + cailloux	G C A I	7
Cailloux	C A I L	8
Sables + blocs	S B L Ø	9
Sables + graviers + blocs	S G B L	10
Graviers + blocs	G B L Ø	11
Sables + cailloux + blocs	S C B L	12
Sables + graviers + cailloux + blocs	S G C B	13
Graviers + cailloux + blocs	G C B L	14
Cailloux + blocs	C B L Ø	15
Blocs	B L Ø C	16

Cette échelle suppose que tous les éléments cités soient en proportions voisines; si ce n'était pas le cas, on séparerait le terme dominant de la façon suivante :

- codes numériques
en ajoutant le nombre correspondant ci-dessous désigné,
- codes alphanumériques
en ajoutant l'identificateur

I T D * / 4 / A C

Sables	S A B L	20
Graviers	G R A V	40
Cailloux	C A I L	60
Blocs	B L Ø C	80

Exemple :

sables + graviers + blocs, les sables étant très nettement dominants,
se traduit par

I T A * G B L Ø / I T D * S A B L /

ou par le code numérique

$$11 + 20 = 31$$

c) Forme des éléments

I F Ø * / 4 / A C

Col 47 / N C

Nodule	N Ø D U	1
Quelconque	Q U E L	2
Très anguleux	T A N G	3
Anguleux	A N G U	4
Légèrement arrondi	L A R R	5
Arrondi	A R R Ø	6
Aplati	A P L A	7
Plaquettes	P L A Q	8

d) Fréquence

I F R * / 4 / A C

Col 48 / N C

quand on ne peut préciser le pourcentage :

Rares	R A R E	1
Quelques	Q U E L	2
Assez nombreux	A N Ø M	3
Nombreux	N Ø M B	4
Très nombreux	T N Ø M	5

e) Localisation

I L Ø * / 4 / A C

Col 49 / N C

Il faut entendre par là "surtout localisés" ; en effet, les éléments grossiers sont supposés exister partout dans la couche, sinon ils formeraient une unité de faciès individualisée, décrite en couche ou en sous-couche selon son épaisseur

Au sommet	S Ø M M	1
1/3 supérieur	T S U P	2
1/2 supérieure	M S U P	3
2/3 supérieurs	D T S U	4
1/3 central	T C E N	5
2/3 inférieurs	D T I N	6
1/2 inférieure	M I N F	7
1/3 inférieur	T I N F	8
A la base	B A S E	9
Partout	P A R T	0

f) Degré d'altération des éléments

I A L * / 4 / A C

Col 50 / N C

Intacts	I N T A	1
Légère altération superficielle	A L S U	2
Assez altérés	A S A L	3
Altérés	A L T E	4
Très altérés	T R A L	5

g) Lithologie des éléments

Comme pour la lithologie principale, la lithologie des éléments s'exprime à l'aide de constituants pétrographiques élémentaires, rangés par ordre d'importance décroissante. Ces constituants peuvent être au nombre de 2 - le premier

I L P * / 4 / A C

Col 51-52 / N C

- le second

I L D * / 4 / A C

Col 53-54 / N C

les codes sont identiques à ceux utilisés pour la lithologie principale.

h) Qualificatif

I Q U * / 4 / A C

Col 55-56 / N C

de même que pour la lithologie principale, on peut associer un qualificatif à celle des éléments. Les codes en sont identiques.

4° - Altération

L'altération peut permettre elle aussi de définir l'expression "trancher nettement". Une unité de faciès pourra être subdivisée en deux couches si l'intensité de l'altération varie beaucoup entre le haut et le bas de celle-ci. Si le pourcentage de matrice peut être chiffré, une variation d'au plus 20 % permettra d'établir des coupures, sinon celles-ci seront établies si le terme désignant l'intensité de l'altération change.

a) Position dans la couche

A P Ø * / 4 / A C

Col 57 / N C

Couche altérée dans sa masse	M A S S	1
Couche altérée suivant fissures	F I S S	2
Position due à des phénomènes particuliers (racines, ...)	P H P A	3

b) Localisation dans la couche

A L Ø * / 4 / A C

Col 58 / N C

de même que pour la localisation des inclusions et de la fraction grossière.

c) Intensité

L'intensité de l'altération peut être exprimée de deux manières différentes :

- Pourcentage de matrice dérivée

A P M * / 2 / N

Col 59-60 / N

l'expression "matrice dérivée" désignant la fraction de matériau né de l'altération ou auquel l'altération a conféré des propriétés particulières.

Chaque fois que ce pourcentage pourra être chiffré, il faudra l'utiliser de préférence à l'autre mode de description plus subjectif.

- Qualificatifs habituellement utilisés

A I N * / 4 / A C

Col 60 / N C

Légère rubéfaction le long des fissures	R U B E	1
Légère modification de consistance le long des fissures	M Ø C Ø	2
Importante	I M P Ø	3
Très importante	T I M P	4
Totale	T Ø T A	5
Non précisée, mais non nulle	E X I S	6

5° - Couleur

De même que pour la lithologie, la couleur est décrite à l'aide de trois "nuances" élémentaires, rangées par ordre d'importance décroissante :

- la première

C P N * / 4 / A C

Col 61-62 / N C

- la seconde

C D N * / 4 / A C

Col 63-64 / N C

- la troisième

C T N * / 4 / A C

Col 65-66 / N C

Noir	N Ø I R	1
Blanc	B L A N	2
Rouge	R Ø U G	3
Orange	Ø R A N	4
Jaune	J A U N	5
Vert	V E R T	6
Bleu	B L E U	7
Violet	V I Ø L	8
Gris	G R I S	9
Marron	M A R R	10
Beige	B E I G	11
Ocre	Ø C R E	12
Rouille	R Ø U I	13
Rubéfié	R U B E	14
Brun	B R U N	15
Clair	C L A I	16
Foncé	F Ø N C	17
Rose	R Ø S E	18
- âtre	A T R E	50
Veiné	V E I N	51
Marbré	M A R B	52
Irisé	I R I S	53
Bariolé	B A R I	54

6° - Fissuration

De même que l'altération, la fissuration peut permettre de définir l'expression "trancher nettement". Si le R Q D peut être chiffré, une variation d'au plus 10 % permettra d'établir une coupure à l'intérieur d'une unité de faciès, sinon celle-ci pourra être établie si le terme désignant l'importance de la fissuration change.

a) R_Q_D

R Q D * / 2 / N

Col 67-68 / N

Le R Q D (Rock Quality Designation) exprime en pourcentage le rapport de la somme des longueurs des tronçons de carotte de taille supérieure à 10 cm à la longueur totale carottée mesurée par le sondeur.

b) Localisation

F L Ø * / 4 / A C

Col 69 / N C

de même que pour la localisation des inclusions et celle de l'altération.

c) Importance

F I M * / 4 / A C

Col 70 / N C

Nulle	N U L L	1
Très faible	T F A I	2
Réduite aux joints	J Ø I N	3
Moyenne (découpage en blocs dont les arêtes à distance entre deux joints consécutifs)	M Ø Y E	4
Importante	I M P Ø	5
Très importante	T I M P	6
Totale (broyage)	T Ø T A	7
Non précisée mais non nulle	E X I S	8

d) Remplissage des fissures

F R E * / 4 / A C

Col 71-72 / N C

Les termes utilisés sont identiques à ceux donnés pour la description pétrographique.

7° - Renseignements annexes

a) Nombre de cartes sous-couches utilisées

N S C * / 1 / N

Col 75 / N

b) Types d'essais effectués sur les échantillons prélevés
dans cette couche (y compris les sous-couches)

T E S * / 4 / A C

Col 76-77 / N

Identification	I D E N	32
Granulométrie	G R A N	16
Triaxial	T R I A	8
Oedomètre	Ø E D Ø	4
Proctor	P R Ø C	2
Autre	A U T R	1

Quand plusieurs types d'essais ont été réalisés, on décrira l'ensemble de cette manière :

- codes numériques

en faisant la somme des différents codes numériques correspondants,

- codes alphanumériques

en utilisant autant de fois que nécessaire l'identificateur

T E S *

Exemple :

Si une granulométrie, un oedomètre et un Proctor ont été réalisés, on traduira l'ensemble de la manière suivante :

$$16 + 04 + 02 = 22$$

ou par

T E S * G R A N / T E S * Ø E D Ø / T E S * P R Ø C /

c) Conservation du matériau correspondant

C A R * / 4 / A C

Col 78 / N C

Non	N Ø N Ø	1
Oui	Ø U I Ø	2

Si le matériau a été conservé, donner dans une carte commentaire portant l'identificateur C A R * tous renseignements utiles sur le numéro de la carotte et l'endroit de stockage.

IV - CONTENU DE LA CARTE "SOUS-COUCHE"

Il peut arriver que dans une même formation, il y ait plusieurs sous-couches de même lithologie ; dans ce cas, on ne créera qu'une seule carte sous-couche sur laquelle on indiquera l'épaisseur moyenne, la cote du mur de la dernière et le rapport moyen intervalle/épaisseur. Cependant, les différentes épaisseurs ou les différents intervalles ne doivent pas être trop dissemblables entre eux, sinon, il faut créer autant de cartes sous-couches que nécessaire.

La description lithologique, celle des inclusions, de l'altération et de la fissuration sont en tous points identiques à celles de la couche : mêmes codes, mêmes identificateurs et mêmes colonnes sur les bordereaux pré-codés. Seules l'attribution stratigraphique et la profondeur du mur sont remplacées par les informations suivantes :

1° - Mode de variation

M V A * / 4 / A C

Col 19 / N C

Banc continu	B A N C	1
Alternance	A L T E	2
Passée discontinue aplatie	P D A P	3
Passée discontinue lenticulaire	P D L E	4
Passée discontinue arrondie	P D A R	5
Passée (s.l.)	P A S S	6
Joint	J Ø I N	7

Si l désigne la longueur d'une passée discontinue et e son épaisseur celle-ci sera dite

- aplatie si $l \gg e$
- lenticulaire si $l \sim 2 e$
- arrondie si $l \sim e$

2° - Mode de passage de la couche à la sous-couche

T V A * / 4 / A C

Col 20 / N C

Brutal en concordance	B C Ø N	1
Progressif en concordance	P C Ø N	2
Brutal en discordance	B D I S	3
Progressif en discordance	P D I S	4

les termes concordance et discordance devant s'entendre par rapport à la stratification.

3° - Taille moyenne de ce type de sous-couches

T A I * / 2 - (2,0) / N

Col 21-22 / N

épaisseur moyenne des différentes sous-couches de ce type exprimée en centimètres. Rappelons que celle-ci ne peut excéder 99 centimètres.

4° - Nombre de sous-couches de ce type

N Ø M * / 2 / N

Col 23-24 / N

nombre de sous-couches que l'on a rattachées à ce type. Si celui-ci est grand, et ne peut être chiffré, on le donnera égal à 99.

5° - Profondeur du mur de la dernière

M U R * / 4 - (3,1) / N

Col 25-27,28 / N

profondeur mesurée depuis la surface du sol et exprimée en mètres.

6° - Distribution des sous-couches

D I S * / 2 / N

Col 29-30 / N

Dans le cas où plusieurs sous-couches sont décrites à l'aide d'une même carte et dans ce cas seulement, cette information désignera le rapport

intervalle moyen entre deux sous-couches consécutives
épaisseur moyenne des différentes sous-couches

arrondi à l'entier le plus près compris entre 1 et 99.

Chapitre IV - LE FICHER "ECHANTILLONS"

=====

Ce fichier permet de collecter les résultats des différents essais de laboratoire précédés d'une description complète du matériau sur lequel ils ont été réalisés.

A - LES DIFFERENTS TYPES DE CARTES

Outre les cartes commentaires déjà définies, dix types de cartes sont admis dans ce fichier.

a) La première carte

Caractérisée par son code enregistrement et son code commentaire nuls, porte les informations concernant l'identification, la localisation et la description morphologique de l'échantillon.

b) La carte "lithologie"

Caractérisée par son code enregistrement nul et son code commentaire égal à 9, porte, comme son nom l'indique, la description lithologique de l'échantillon.

c) La carte "essais d'identification"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 32 et son code commentaire nul, porte les résultats des principaux essais permettant d'identifier un échantillon et d'apprécier grossièrement ses propriétés mécaniques.

d) La carte "granulométrie"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 16 et son code commentaire nul, porte la courbe granulométrique dont on a isolé les principaux passings et les principaux percentiles.

e) La carte "essais de cisaillement"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 8 et son code commentaire nul, porte les principaux résultats des essais de cisaillement et les conditions de l'expérience.

f) La carte "éprouvette"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 8 et son code

commentaire égal à 9, porte les principaux résultats concernant la saturation, la consolidation et la rupture d'une éprouvette au cours d'un essai de cisaillement.

g) La carte "essai de compressibilité"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 4 et son code commentaire nul, porte les principaux résultats des essais de compressibilité et les conditions de l'expérience.

h) La carte "charges appliquées"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 4 et son code commentaire égal à 9, porte les différentes charges appliquées au cours d'un essai de compressibilité.

i) La carte "indices des vides"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 4 et son code commentaire égal à 8 ou à 7, porte les différents indices des vides correspondant aux différentes charges appliquées respectivement pendant la charge ou la décharge.

j) La carte "coefficients de consolidation"

Caractérisée par son code enregistrement égal à 4 et son code commentaire égal à 6, porte les valeurs du coefficient de consolidation correspondant à chaque intervalle de charge.

B - LA ZONE CONTROLE

Les différents types de cartes doivent obligatoirement avoir

- en colonne 1 :

un numéro de fichier égal à 2,

- en colonnes 14 et 15

deux caractères alphanumériques non tous les deux blancs représentant le numéro de l'échantillon.

C - CONTENU DE LA ZONE DES DONNEES

I - CONTENU DE LA PREMIERE CARTE

1° - Types d'essais effectués

T E E * / 4 / A C

Col 19-20 / N C

Tout comme au niveau d'une couche, dans le fichier "Profils", on indiquera tous les essais de laboratoire ayant été effectués sur cet échantillon, en répétant au besoin l'identificateur T E E * ou en sommant les codes numériques de chaque essai.

Rappelons que cette information qui est utilisée à des fins de vérification par le programme de Mise à Jour, doit figurer obligatoirement.

2° - Localisation de l'échantillon

a) Position du profil dans la topographie

P T Ø * / 4 / A C

Col 21-22 / N C

identique à celle du profil correspondant.

b) Position de l'échantillon par rapport à la nappe

P N A * / 4 / A C

Col 23 / N C

Hors nappe	H N A P	1
Zone de battement	Z B A T	2
Sous nappe	S N A P	3

c) Coordonnées Lambert

identiques à celles du profil correspondant.

X L A * / 6 - (3,3) / N

Col 25-27,28-30 / N

Y L A * / 6 - (3,3) / N

Col 32-34,35-37 / N

d) Crédibilité sur X et Y

identique à celle du profil correspondant.

D X L * / 3 - (0,3) / N

Col ,45-47 / N

e) Cote NGF du sol

identique à celle du profil correspondant.

Z N G * / 5 - (3,2) / N

Col 39-41,42-43 / N

f) Crédibilité sur Z

identique à celle du profil correspondant.

D. Z N * / 3 - (1,2) / N

Col 48,49-50 / N

g) Profondeur de prélèvement

P P R * / 4 - (3,1) / N

Col 52-54,55 / N

Cette profondeur est celle du milieu de la carotte, mesurée à partir du sol et exprimée en mètres.

h) Demi-longueur de la carotte en décimètres

D L C * / 2 - (2,0) / N

Col 56-57 / N

3° - Description morphologique de l'échantillon

a) Type d'échantillon

T E C * / 4 / A C

Col 59 / N C

Fragments de matériau ou cuttings	F R A G	1
Blocs	B L Ø C	2
Carotte entière	C A R Ø	3
Tronçons de carotte	T R Ø N	4

b) Modifications subies

M Ø D * / 4 / A C

Col 60 / N C

Composition modifiée par le prélèvement	C M Ø D	1
Teneur en eau modifiée par un mauvais emballage	W M Ø D	2
Composition et teneur en eau peu ou pas modifiées	I N T A	3

c) Remaniement dû au prélèvement

R E M * / 2 / N

Col 61-62 / N

Modifications de structure ou de consistance dues au prélèvement. Cette information exprime sous la forme d'un pourcentage le rapport

$$\left(\frac{R - R'}{R} \times 100 \right) \%$$

R étant le rayon de la carotte,

R' le rayon du cylindre central intact.

d) Mode de prélèvement

M P R * / 4 / A C

Col 64 / N C

Manuel	M A N U	1
Carottier double	C D Ø U	2
Carottier triple	C T R I	3
Battage	B A T T	4
Pression	P R E S	5
Curage	C U R A	6
Rotary	R Ø T A	7
Tarière	T A R I	8
Carottier CBR	C C B R	9

e) Diamètre

D I A * / 3 - (3,0) / N

Col 65-67, / N

exprimé en millimètres.

4° - Laboratoire ayant effectué les essais

L A B Ø * / 4 / A

Col 69-72 / A

De plus amples précisions concernant le laboratoire ayant effectué les essais peuvent être fournies à l'aide d'une carte commentaire portant l'identificateur L A B Ø *.

II - CONTENU DE LA CARTE "LITHOLOGIE"

Les informations retenues pour décrire la lithologie de l'échantillon s'expriment exactement de la même façon que celles qui leur font pendant dans la description d'une couche dans le fichier "Profils" ; mêmes identificateurs et mêmes codes ; cependant, les colonnes où elles peuvent figurer dans les bordereaux précodés sont différentes.

1° - Attribution stratigraphique

- Etage

S E T * / 4 / A C

Col 20-21 / N C

- Couche

S C Ø * / 4 / A C

Col 22 / N C

- Crédibilité sur l'attribution

S C R * / 1 / N C

Col 23 / N C

- Etat de la couche

S R E * / 4 / A C

Col 24 / N C

2° - Description lithologique

- Premier constituant

L P C * / 4 / A C

Col 25-26 / N C

- Deuxième constituant

L D C * / 4 / A C

Col 27-28 / N C

- Troisième constituant

L T C * / 4 / A C

Col 29-30 / N C

- Qualificatif

Q U A * / 4 / A C

Col 31-32 / N C

Attention, l'identificateur Q U A ne figure pas dans le fichier "Profils" et, ici, un seul qualificatif, au lieu de deux, est retenu.

- Structure

S T R * / 4 / A C

Col 33-34 / N C

3° - Description des inclusions

- Pourcentage d'éléments fins

P D M * / 2 / N

Col 35-36 / N

- Taille des éléments

I T A * / 4 / A C

Col 37-38 / N C

De même, si une fraction granulométrique domine nettement sur les autres, on pourra la marquer à l'aide de l'identificateur

I T D * / 4 / A C

- Forme

I F Ø * / 4 / A C

Col 39 / N C

- Fréquence

I F R * / 4 / A C

Col 40 / N C

- Position

I L Ø * / 4 / A C

Col 41 / N C

- Degré d'altération

I A L * / 4 / A C

Col 42 / N C

- 1er constituant lithologique

I L P * / 4 / A C

Col 43-44 / N C

- 2ème constituant lithologique

I L D * / 4 / A C

Col 45-46 / N C

- Qualificatif

I Q U * / 4 / A C

Col 53-54 / N C

4° - Couleur

- Première nuance

C P N * / 4 / A C

Col 49-50 / N C

- Deuxième nuance

C D N * / 4 / A C

Col 51-52 / N C

- Troisième nuance

C T N * / 4 / A C

Col 53-54 / N C

5° - Altération

- Position

A P Ø * / 4 / A C

Col 55 / N C

- Localisation

A L Ø * / 4 / A C

Col 56 / N C

- Intensité

exprimée à l'aide

- . du pourcentage de matrice dérivée

A P M * / 2 / N

Col 57-58 / N

- . d'un qualificatif

A I N * / 4 / A C

Col 58 / N C

6° - Fissuration

L'échelle d'observation étant plus petite, la description de la fissuration sera faite d'une manière autre que celle utilisée dans le fichier "Profils".

a) Remplissage des fissures

F R E * / 4 / A C

Col 59-60 / N C

exprimé à l'aide de l'un des constituants pétrographiques dont la liste a été donnée dans le fichier "Profils".

b) Description de trois jeux de fissures

α) Pendages

F P 1 * , F P 2 * , F P 3 * / 2 / N

Col (61-62), (63-64), (65-66) / N

pendage moyen, exprimé en degrés, des différents jeux de fissures.

β) Ecart

F E 1 * , F E 2 * , F E 3 * / 2 / N

Col (67-68), (69-70), (71-72) / N

distance moyenne, exprimée en millimètres, entre deux fissures d'un jeu donné
Ces distances sont mesurées sur la normale des plans de fissuration.

III - CONTENU DE LA CARTE "ESSAIS D'IDENTIFICATION"

1° - Poids spécifique des grains du sol (γ_s)

G S Ø * / 5 - (1,4) / N

Col 20,21-24 / N

exprimé en grammes par centimètres cubes avec quatre décimales.

2° - Propriétés de l'agrégat

a) Densité sèche (γ_h)

G S E * / 5 - (1,4) / N

Col 26,27-30 / N

exprimée en grammes par centimètres cubes avec quatre décimales.

b) Teneur en eau naturelle (w %)

W P C * / 4 - (3,1) / N

Col 33-35,36 / N

exprimée en % avec une décimale.

c) Limites d'Atterberg

α) Limite de liquidité

L L I * / 4 - (3,1) / N

Col 39-41,42 / N

exprimée en % avec une décimale.

β) Indice de plasticité

I P L * / 4 - (3,1) / N

Col 45-47,48 / N

exprimé en % avec une décimale.

3° - Paramètres dynamiques

a) Résistance à la compression simple

R C P * / 4 - (3,1) / N

Col 50-52,53 / N

exprimée en bar avec une décimale.

b) Sensibilité

S E N * / 2 - (2,0) / N

Col 53-54 / N

exprimant le rapport, arrondi à l'entier le plus près, de la résistance à la compression simple avant et après remaniement.

c) Cohésion mesurée au cohésimètre à croisillon ou scissomètre

S C I * / 3 - (1,2) / N

Col 55,56-57 / N

exprimée en bar avec deux décimales.

d) Résistance au poinçonnement

R P Ø * / 3 - (2,1) / N

Col 58-59,60 / N

exprimée en bar avec une décimale.

4° - Perméabilités

Les perméabilités s'expriment en darcy à l'aide de trois chiffres :

- les deux premiers

représentant deux chiffres significatifs de la valeur,

- le dernier

représentant l'exposant négatif de la puissance de 10 qui lui

est adjoint.

Exemple :

$k = 1,4 \times 10^{-3}$ darcy sera transformé en 144
et 5×10^{-3} darcy en 053.

a) Perméabilité mesurée à l'oedomètre

P M Ø * / 3 - (2,1) / N

Col 61-62,63 / N

b) Perméabilité mesurée au perméamètre

P M P * / 3 - (2,1) / N

Col 64-65,66 / N

5° - Teneur en carbonates

C A L * / 3 - (2,1) / N

Col 70-71,72 / N

exprimée en % avec une décimale.

Le traitement des analyses chimiques et minéralogiques n'est pas prévu ; cependant, dans le cas où l'on posséderait l'une de celles-ci, elle pourra être stockée sur une carte commentaire.

6° - Analyses chimiques

Les analyses chimiques pourront être stockées sur des cartes commentaires numériques (code commentaire égal à 2 et code traitement nul) portant l'identificateur C H I * dans les colonnes 19 à 22 et ayant un code enregistrement égal à 32.

Les pourcentages des différents oxydes seront exprimés comme sur les cartes C.R.P.G. à l'aide de trois chiffres dont une décimale dans l'ordre suivant :

SiO ₂	Col	23-24,25
Al ₂ O ₃	Col	26-27,28
Fe ₂ O ₃	Col	29-30,31
FeO	Col	32-33,34
MnO	Col	35-36,37
MgO	Col	38-39,40
CaO	Col	41-42,43
Na ₂ O	Col	44-45,46
K ₂ O	Col	47-48,49
TiO ₂	Col	50-51,52
P ₂ O ₅	Col	53-54,55
CO ₂	Col	56-57,58
S total	Col	59-60,61
SO ₄	Col	62-63,64
Perte au feu	Col	65-66,67

7° - Analyses minéralogiques

Les analyses minéralogiques pourront être stockées sur des cartes commentaires alphanumériques (codes commentaire et traitement égaux à 1)

portant l'identificateur M I N * dans les colonnes 19 à 22 et ayant un code enregistrement égal à 32.

Pour chaque minéral, au plus 8 par carte, on indiquera

- le nom
représenté par les quatre premières lettres, immédiatement à la suite du pourcentage du minéral précédent,
- un blanc,
- le pourcentage
exprimé à l'aide de trois chiffres dont une décimale.

Par exemple :

34 % de montmorillonite et 22,5 % de vermiculite se traduiraient
..... M Ø N T Ø 340 V E R M Ø 225

IV - CONTENU DE LA CARTE "GRANULOMETRIE"

1° - Classification U S C S

Le sol peut recevoir une double appellation

- la première

U S 1 * / 4 / A C
Col 21-22 / N C

- la deuxième

U S 2 * / 4 / A C
Col 23-24 / N C

Grave	G R A V	10
Grave bien graduée	Ø G B Ø	11
Grave mal graduée	Ø G M Ø	12
Grave limoneuse	Ø G L Ø	13
Grave argileuse	Ø G A Ø	14
Sable	S A B L	20
Sable bien gradué	Ø S B Ø	21
Sable mal gradué	Ø S M Ø	22
Sable limoneux	Ø S L Ø	23
Sable argileux	Ø S A Ø	24

Limon	L I M Ø	30
Limon peu plastique	Ø L P Ø	35
Limon moyennement plastique	Ø L M Ø	37
Limon très plastique	Ø L T Ø	36
Limon argileux	L A R G	80
Limon argileux peu plastique	L A P Ø	85
Limon argileux moyennement plastique	L A M Ø	87
Limon argileux très plastique	L A T Ø	86
Argile limoneuse	A L I M	70
Argile limoneuse peu plastique	A L P Ø	75
Argile limoneuse moyennement plastique	A L M Ø	77
Argile limoneuse très plastique	A L T Ø	76
Argile	A R G I	40
Argile peu plastique	Ø A P Ø	45
Argile moyennement plastique	Ø A M Ø	47
Argile très plastique	Ø A T Ø	46
Sol organique	Ø R G A	50
Sol organique peu plastique	Ø Ø P Ø	55
Sol organique moyennement plastique	Ø Ø M Ø	57
Sol organique très plastique	Ø Ø T Ø	56
Tourbe	T Ø U R	60
Tourbe peu plastique	Ø T P Ø	65
Tourbe moyennement plastique	Ø T M Ø	67
Tourbe très plastique	Ø T T Ø	66

2° - Courbe granulométrique

a) Principaux passings

Les deux passings retenus s'expriment en % à l'aide de trois chiffres dont une décimale et sont

- le passing à 2 microns

P 0 2 * / 3 - (2,1) / N

Col 25-26,27 / N

- le passing à 80 microns

P 80 * / 3 - (2,1) / N

Col 28-29,30

b) Principaux percentiles

Les principaux percentiles retenus s'expriment en millimètres avec trois décimales et sont

d10	Col	31-33, 34-36
d30	Col	37-39, 40-42
d40	Col	43-45, 46-48
d50	Col	49-51, 52-54
d60	Col	55-57, 58-60
d70	Col	61-63, 64-66
d90	Col	67-69, 70-72

qui peuvent s'exprimer également à l'aide des identificateurs suivants :

D 1 0 * , D 3 0 * , D 4 0 * , D 5 0 * , D 6 0 * , D 7 0 * et
D 9 0 * / 6 - (3,3) / N

Si ces différents percentiles ne sont pas suffisants, on pourra en introduire quelques autres intermédiaires à l'aide de deux cartes commentaires l'une numérique, l'autre alphanumérique, portant chacune l'identificateur G R A * et contenant

- la désignation des différents percentiles - au maximum 8 pour une carte - sur la carte commentaire alphanumérique, et disposés de la façon suivante :

- . un blanc,
- . un D,
- . deux chiffres indiquant le percentile ;

- la carte commentaire numérique contenant la valeur en millimètres (avec toujours trois décimales) correspondant au percentile désigné sur la première carte.

Exemple :

Pour introduire les percentiles d22, d15 et d5, respectivement égaux à 9,4 mm, 7,2 mm et 3 mm, on remplira ainsi les deux cartes :

1 G R A * Ø D 2 2 Ø D 1 5 Ø D 0 5
2 G R A * Ø Ø 9 4 0 0 Ø Ø 7 2 0 0 Ø Ø 3 0 0 0

V - CONTENU DE LA CARTE "ESSAIS DE CISAILLEMENT"

1° - Conditions de l'essai

a) Type d'appareil utilisé

T A P * / 4 / A C

Col 19 / N C

Appareil triaxial T R I A 1

Boîte de cisaillement
de Casagrande B Ø I T 2

b) Type de matériau utilisé

T M A * / 4 / A C

Col 20 / N C

Intact I N T A 1

Remanié R E M A 2

Compacté C Ø M P 3

c) Type d'essai réalisé

T E S * / 4 / A C

Col 22 / N C

Non consolidé non drainé U . U . 1

Consolidé non drainé C . U . 2

Consolidé drainé C . D . 3

d) Conditions de drainage

T C D * / 4 / A C

Col 23 / N C

En bas B A S Ø 1

En haut H A U T 2

En haut et en bas H B A S 3

En haut, en bas et
latéralement H B L A 4

Au centre C E N T 5

e) Conditions de mesure de la pression interstitielle (u)

T M U * / 4 / A C

Col 24 / N C

Les codes sont identiques à ceux utilisés pour les conditions de drainage.

f) Vitesse de déformation

T V E * / 6 - (6,0) / N

Col 61-66 / N

donnée en millimètres par minute, arrondie à l'entier le plus proche.

2° - Résultats sur les cohésions

Les cohésions sont données en bar avec six chiffres dont trois décimales et sont

- la cohésion apparente (c)

T C Ø * / 6 - (3,3) / N

Col 25-27,28-30 / N

- la cohésion effective (c')

T C P * / 6 - (3,3) / N

Col 31-33,34-36 / N

- la cohésion résiduelle (c_r)

T C R * / 6 - (3,3) / N

Col 37-39,40-42 / N

- l'erreur commise sur le calcul des cohésions

T C C * / 6 - (3,3) / N

Col 43-45,46-48 / N

3° - Résultats sur les angles de frottement interne

Les angles de frottement sont donnés en degrés avec trois chiffres dont une décimale et sont

- l'angle de frottement apparent (φ)

T P H * / 3 - (2,1) / N

Col 49-50,51 / N

- l'angle de frottement effectif (ϕ')

T P P * / 3 - (2,1) / N

Col 52-53,54 / N

- l'angle de frottement résiduel (ϕ_r)

T P R * / 3 - (2,1) / N

Col 55-56,57 / N

- l'erreur sur le calcul des angles de frottement

T D P * / 3 - (2,1) / N

Col 58-59,60 / N

VI - CONTENU DE LA CARTE "EPROUVETTE"

1° - Conditions initiales

a) Teneur en eau initiale (w %)

T W I * / 3 - (2,1) / N

Col 19-20,21 / N

donnée en % avec une décimale.

b) Paramètre de consolidation (B)

T B I * / 3 - (1,2) / N

Col 22,23-24 / N

paramètre donnant w_{sat} sous $\sigma = 1 \text{ kg/cm}^2$.

c) Volume initial

T V I * / 6 - (3,3) / N

Col 25-27,28-30 / N

exprimé en cm^3 avec trois décimales.

2° - Variation de volume au cours de la saturation

T D S * / 2 - (2,0) / N

Col 31-32 / N

variation de volume absolue exprimée en cm^3 .

3° - Consolidation de l'éprouvette

a) Durée de consolidation

T T C * / 4 - (3,1) / N

Col 33-35,36 / N

exprimée en minutes avec une décimale.

b) Variation de volume au cours de la consolidation

T D C * / 2 - (2,0) / N

Col 37-38 / N

variation absolue exprimée en cm^3 .

4° - Conditions de rupture

a) $\sigma_3 - C$ -----P

T C I * / 4 - (2,2) / N

Col 39-40,41-42 / N

exprimé en bar avec deux décimales.

b) Variation de volume au moment de la rupture

T D R * / 2 - (2,0) / N

Col 43-44 / N

variation absolue exprimée en cm^3 .

c) Pour σ_1' / σ_3' maximum

α) $\sigma_1' - \sigma_3'$

. . . .

T D 1 * / 4 - (2,2) / N

Col 45-46,47-48 / N

exprimé en bar avec deux décimales.

β) Déformation (ε)

T E 1 * / 2 - (2,0) / N

Col 50-51 / N

exprimée en %.

γ) Pression interstitielle (u)

T U 1 * / 3 - (1,2) / N

Col 52,53-54 / N

exprimée en bar avec deux décimales.

d) Pour $\sigma'_1 - \sigma'_3$ maximum

α) $\sigma'_1 - \sigma'_3$

T D 2 * / 4 - (2,2) / N

Col 55-56,57-58 / N

exprimé en bar avec deux décimales.

β) Déformation (ε)

T E 2 * / 2 - (2,0) / N

Col 59-60 / N

exprimée en %.

γ) Pression interstitielle (u)

T U 2 * / 3 - (1,2) / N

Col 61,62-63 / N

exprimée en bar avec deux décimales.

5° - Conditions finales

a) Teneur en eau finale

T W F * / 3 - (2,1) / N

Col 64-65,66

exprimée en % avec une décimale.

b) Densité sèche

F G D * / 5 - (1,4) / N

Col 68,69-72 / N

avec quatre décimales.

VII - CONTENU DE LA CARTE "ESSAI DE COMPRESSIBILITE"

1° - Conditions de l'essai

a) Type d'essai

Ø T E * / 4 / A C

Col 19 / N C

Non fretté N F R E 1

Fretté F R E T 2

b) Type de matériau utilisé

Ø M A * / 4 / A C

Col 20 / N C

Les codes utilisés sont les mêmes que pour l'information correspondante dans l'essai de cisaillement.

c) Type d'appareil utilisé

Ø A P * / 4 / A C

Col 22 / N C

M. O. M . Ø . 1

W. F. W . F . 2

d) Conditions de drainage

Ø C D * / 4 / A C

Col 23 / N C

Les codes utilisés sont les mêmes que pour l'information correspondante dans l'essai de cisaillement.

e) Conditions de saturation

Ø C S * / 4 / A C

Col 24 / N C

Sans saturation S S A T 1

Libre L I B R 2

Avec goupille G Ø U P 3

2° - Conditions initiales

a) Hauteur de l'éprouvette

$\emptyset H E * / 2 - (2,0) / N$

Col 26-27 / N

hauteur exprimée en millimètres.

b) Teneur en eau initiale

$\emptyset W I * / 3 - (2,1) / N$

Col 28-29,30 / N

exprimée en % avec une décimale.

c) Indice des vides initial

$\emptyset E I * / 5 - (1,4) / N$

Col 32,33-36 / N

exprimé avec quatre décimales.

d) Indice des vides au début de l'essai

$\emptyset E S * / 5 - (1,4) / N$

Col 38,39-42 / N

indice des vides au début de la mise en charge, après saturation si celle-ci a été effectuée, exprimé avec quatre décimales.

3° - Principaux résultats

a) Indice de compression (C_c)

$\emptyset C C * / 5 - (2,3) / N$

Col 44-45,46-48 / N

exprimé en bar avec trois décimales.

b) Indice de gonflement (C_g)

$\emptyset C G * / 5 - (2,3) / N$

Col 50-51, 52-54 / N

exprimé de même en bar avec trois décimales.

c) Pression de préconsolidation (P_c)

Ø P C * / 5 - (2,3) / N

Col 56-57,58-60 / N

exprimée en bar avec trois décimales.

VIII - CONTENU DE LA CARTE "CHARGES APPLIQUEES"

Cette carte porte les charges successives dans l'ordre où elles ont été appliquées, correspondant à l'essai de compressibilité.

Chaque carte peut en porter au plus neuf. Si ce nombre est insuffisant, on en créera une autre, identique, portant les charges suivantes, placée après les cartes contenant les indices des vides et les coefficients de consolidation, correspondant aux neuf premières charges appliquées.

Les différentes charges sont exprimées en bar à l'aide de cinq chiffres dont trois décimales et sont

Ø P 1 * / Col 20-21,22-24

Ø P 2 * / Col 26-27,28-30

Ø P 3 * / Col 32-33,34-36

Ø P 4 * / Col 38-39,40-42

Ø P 5 * / Col 44-45,46-48

Ø P 6 * / Col 50-51,52-54

Ø P 7 * / Col 56-57,58-60

Ø P 8 * / Col 62-63,64-66

Ø P 9 * / Col 68-69,70-72

avec

Ø P 1 / 5 - (2,3) / N

IX - CONTENU DE LA CARTE "INDICES DES VIDES"

Suivant que les indices des vides correspondent à la courbe de compressibilité ou à la courbe de gonflement, le code commentaire indiqué sera respectivement égal à 8 ou à 7.

Les indices des vides doivent être indiqués dans le même ordre sur les bordereaux précodés, ou précédés d'identificateurs ayant le même indice

que les charges auxquelles ils correspondent. De même que pour celles-ci, on pourra créer autant de cartes de ce type que nécessaire.

Les différents indices des vides sont exprimés à l'aide de cinq chiffres dont quatre décimales et sont

Ø E 1 * / Col 20,21-24
 Ø E 2 * / Col 26,27-30
 Ø E 3 * / Col 32,33-36
 Ø E 4 * / Col 38,39-42
 Ø E 5 * / Col 44,45-48
 Ø E 6 * / Col 50,51-54
 Ø E 7 * / Col 56,57-60
 Ø E 8 * / Col 62,63-66
 Ø E 9 * / Col 68,69-72

avec

Ø E i / 5 - (1,4) / N

X - CONTENU DE LA CARTE "COEFFICIENTS DE CONSOLIDATION"

Les différents coefficients de consolidation sont exprimés pour un intervalle de charge défini et doivent donc être rangés dans le même ordre sur les bordereaux précodés, ou précédés d'un identificateur ayant le même indice que celui de la charge correspondant au début de l'intervalle.

Exemple :

Ø C i * correspond à l'intervalle (Ø P i * , Ø P (i + 1) *).

De même que pour les charges et les indices des vides, on pourra créer autant de cartes de ce type que nécessaire.

Les différents coefficients de consolidation sont exprimés en cm^2/s avec quatre décimales.

Ø C 1 * / Col 26,27-30
 Ø C 2 * / Col 32,33-36
 Ø C 3 * / Col 38,39-42
 Ø C 4 * / Col 44,45-48
 Ø C 5 * / Col 50,51-54
 Ø C 6 * / Col 56,57-60
 Ø C 7 * / Col 62,63-66
 Ø C 8 * / Col 68,69-72

avec

Ø C i / 5 - (1,4) / N

On leur associera de plus l'erreur absolue commise sur leur
détermination

Ø D C * / 5 - (1,4) / N

Col 20,21-24 / N

3ème PARTIE
=====

P R O G R A M M E S D ' E X P L O I T A T I O N

TABLE DES MATIERES

=====

	Pages
INTRODUCTION	
I - LONGUEUR DES ENREGISTREMENTS	1
II - CONTENU D'UN ENREGISTREMENT ELEMENTAIRE	1
1° - La zone contrôle	1
2° - La zone des données	2
 CHAPITRE I - PROGRAMMES DE MISE A JOUR	4
I - LE SOUS-PROGRAMME MAJAC	4
1° - Arguments	4
2° - La zone CØMMØN	4
3° - Organisation du programme	5
II - LE SOUS-PROGRAMME STIP	7
1° - Arguments	7
2° - La zone CØMMØN	7
3° - Ordre des cartes	7
4° - Organisation du programme	9
III - LE SOUS-PROGRAMME DICHØ	10
IV - LE SOUS-PROGRAMME REDI	10
 CHAPITRE II - LA SELECTION DES DONNEES	12
I - LE SOUS-PROGRAMME LECTRI	12
1° - Arguments	12
2° - Ordre des Cartes	13
II - LE SOUS-PROGRAMME CØTRI	15
1° - Arguments	15
2° - Présentation des cartes	16
3° - Exemple	18
III - LE SOUS-PROGRAMME TESTRI	18
1° - Arguments	18
2° - Organisation du programme	19
 CHAPITRE III - LA MANIPULATION DES CODES	20
I - LE SOUS-PROGRAMME STØCØDE	20
1° - Arguments	20
2° - La zone CØMMØN	20
3° - Présentation des cartes	20
4° - Organisation du programme	22

II - LE SOUS-PROGRAMME DECØ	22
1° - Arguments	23
2° - La zone CØMMØN	24
3° - Organisation du programme	24
4° - Principe de la recherche	25
CHAPITRE IV - L'EDITION	26
I - L'EDITION RAPIDE	26
1° - Le sous-programme EDI	26
a) Arguments	26
b) La zone CØMMØN	27
2° - Les sous-programmes EDIDØ, EDISØN, EDECH	27
a) Arguments	27
b) La zone CØMMØN	27
c) Les codes d'édition du fichier "Dossiers"	28
d) Les codes d'édition du fichier "Profils"	28
e) Les codes d'édition du fichier "Echantillons"	30
f) Rangement des codes dans le tableau M	31
g) Organisation des programmes	32
II - L'EDITION LENTE	32
1° - Le sous-programme LECIJ	32
a) Arguments	32
b) Présentation des cartes	33
2° - Le sous-Programme CØDIJ	34
a) Arguments	34
b) Présentation des cartes	35
c) Les symboles	36
3° - Le sous-programme REDIJ	38
a) Arguments	38
b) La zone CØMMØN	39
c) Organisation du programme	39

INTRODUCTION

STRUCTURE DES ENREGISTREMENTS

I - LONGUEUR DES ENREGISTREMENTS

Dans chaque fichier, la description d'un objet est représentée par une suite d'enregistrements élémentaires en format fixe, de longueur constante.

Cette longueur est exprimée en mots, un mot représentant soit un nombre entier de 1 à 6 chiffres dans le système décimal, soit quatre caractères alphanumériques.

Elle est égale à 15 dans le fichier "Dossiers", à 11 dans le fichier "Profils" et à 10 dans le fichier "Echantillons".

II - CONTENU D'UN ENREGISTREMENT ELEMENTAIRE

Chaque enregistrement est divisé en deux parties : la zone contrôle et la zone des données.

1° - La zone contrôle

Permettant son identification, occupe le premier mot de chaque enregistrement. Elle contient un nombre représenté à l'aide de six chiffres dans le système décimal.

a) Identification de l'enregistrement

Cette identification se fait de la même manière que sur les cartes à l'aide de deux codes :

α) Le code enregistrement

occupant les deux chiffres les plus à gauche, indique dans quelle unité de la description cet enregistrement doit être placé.

β) Le code commentaire

occupant le chiffre suivant, permet de structurer chaque unité de la description.

b) Identification de l'enregistrement suivant

Le code commentaire de l'enregistrement suivant est reporté dans cette zone et occupe le quatrième chiffre.

Il sert principalement à marquer la fin d'une unité de la description en prenant alors la valeur 0.

c) Pointeur

Ce pointeur n'apparaît que sur les enregistrements ayant un code commentaire nul. Il occupe alors les deux derniers chiffres de la zone.

Il renvoie au premier enregistrement de même type rencontré dans le fichier. Il est exprimé en nombre d'enregistrements.

α) Dans le fichier "Dossiers"

Seul le premier enregistrement de chaque dossier est doté d'un pointeur renvoyant au premier enregistrement du dossier suivant.

β) Dans le fichier "Profils" et "Echantillons"

Le premier enregistrement de chaque profil et de chaque échantillon est de même doté d'un pointeur de ce type.

Dans ces fichiers, le deuxième enregistrement de chaque article possède également un pointeur, bien que son code commentaire ne soit pas nul, renvoyant au début de la description de la coupe géologique ou au premier essai stocké. Les différentes couches et les différents essais sont eux-mêmes chaînés par des pointeurs de ce type.

2° - La zone des données

La zone des données est en principe identique à celle des cartes codées numériquement possédant les mêmes codes enregistrement et commentaire, à l'exception toutefois des premiers enregistrements.

a) Dans le fichier "Dossiers"

Seul le premier enregistrement est modifié par le programme de mise à jour qui introduit avant les codes correspondant aux travaux effectués deux nouvelles informations :

α) Le numéro d'archivage du dossier

qui occupe le deuxième mot de l'enregistrement, est la reproduction du numéro de dossier figurant dans la zone contrôle des cartes.

β) Un pointeur

qui occupe le troisième mot de l'enregistrement, est destiné à

recevoir, quand le fichier pourra être réalisé en accès direct, l'adresse dans ce fichier de la suite de ce dossier, suite correspondant, par exemple, à un nouveau stade de reconnaissance.

b) Dans les fichiers "Profils" et "Echantillons"

La première carte de chaque profil et de chaque échantillon donne naissance au deuxième enregistrement, mais son code commentaire devient alors égal à 8 et l'exécutant du profil ou des essais est reporté à la fin du premier enregistrement qui, lui, est créé par le programme de mise à jour.

α) Dans le fichier "Profils"

Le premier enregistrement contient :

- les numéros de dossier et de profil qui occupent respectivement le deuxième et le troisième mots ;
- trois pointeurs occupant les quatrième, cinquième et sixième mots et destinés à recevoir respectivement
 - . l'adresse du dossier origine dans le fichier "Dossiers" ;
 - . l'adresse du premier profil provenant du même dossier rencontré à la suite de celui-ci dans le fichier "Profils" ;
 - . l'adresse du premier échantillon provenant de ce profil stocké dans le fichier "Echantillons" ;
- l'exécutant du profil occupant les septième, huitième et neuvième mots.

β) Dans le fichier "Echantillons"

Le premier enregistrement de chaque article contient de même :

- les numéros de dossier, de profil et d'échantillon occupant respectivement les deuxième, troisième et quatrième mots ;
- quatre pointeurs occupant les quatre mots suivants et désignant respectivement
 - . l'adresse du dossier origine dans le fichier "Dossiers"
 - . l'adresse du profil origine dans le fichier "Profils"
 - . l'adresse du premier échantillon provenant du même dossier rencontré à la suite de celui-ci dans le fichier "Echantillons",
 - . idem pour le profil ;
- le laboratoire ayant effectué les essais occupant le neuvième mot.

Chapitre I - MISE A JOUR

=====

I - LE SOUS-PROGRAMME MAJAC

Ce sous-programme permet la lecture, la vérification et le codage numérique des cartes, les sorties pouvant s'effectuer sur l'imprimante, sous la forme d'un listing de vérification, ou sur les différents fichiers sous forme binaire.

1° - Arguments

Il n'y a qu'un seul argument, MTR, fourni en entrée, indiquant le type de sortie choisi.

Si MTR = 1, la sortie s'effectuera sur l'imprimante. Si MTR = 2, la sortie s'effectuera simultanément sur l'imprimante et sur les différents fichiers ; seule cette dernière option sera retenue si MTR = 3.

2° - Zone COMMON

La zone COMMON contient cinq tableaux utilisés par les programmes d'édition :

- LENR

tableau à un seul indice, dimensionné à 15, permettant de transmettre un enregistrement élémentaire aux programmes d'édition ;

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes contenant les opérateurs d'extraction rangés par numéros de code croissants ;

- INDIC

tableau à un seul indice, dimensionné à 50, constitué par le sous-programme STØCØDE ;

- MACØDE

tableau à un seul indice, dimensionné à 3000, contenant après l'appel du sous-programme STØCØDE la signification en clair des différents codes numériques ;

- MAT

tableau à un seul indice, dimensionné à 30, utilisé comme mémoire de travail pour les programmes d'édition.

3° - Organisation du programme

Le programme est divisé en 7 grandes parties :

a) Entrée des données nécessaires au codage numérique et au décodage

Si une sortie doit avoir lieu sur l'imprimante, on fait appel au sous-programme STØCØDE qui, à partir de données sur cartes, constitue les tableaux INDIC et MACØDE, utilisés par les programmes d'édition.

Enfin, dans tous les cas, on fait appel au sous-programme STIP, pour entrer en mémoire et ordonner les données nécessaires au codage numérique.

b) Traitement d'une première carte

La première carte de chaque article permet d'initialiser les variables utilisées pour le traitement et la vérification des autres cartes. Elle est donc traitée séparément.

La zone contrôle de cette carte est soumise à plusieurs tests permettant de vérifier

- s'il s'agit bien d'une première carte, auquel cas son numéro d'ordre doit être égal à 1 et ses codes enregistrement et commentaire à 0,
- si le numéro de fichier, utilisé ensuite dans des GØ TØ calculés, est bien compris entre 1 et 3,

- s'il n'y a pas incompatibilité entre le numéro de fichier et les numéros de dossier, de profil et d'échantillon, et en particulier si l'article est numéroté dans le fichier où il doit être stocké.

c) Traitement des autres cartes

Les autres cartes sont ensuite traitées séquentiellement jusqu'à la rencontre d'une du type précédent.

Sur chacune est vérifié

- la concordance de la zone contrôle avec celle de la première carte,
- le numéro d'ordre.

Enfin, à chaque carte lue est associé un enregistrement élémentaire sauf s'il s'agit d'une carte suite.

d) Traitement de la zone des données

α) Cartes codées alphanumériquement

Dans ce cas, le sous-programme de bibliothèque DECØDE permet d'isoler les identificateurs dont la correspondance est recherchée par dichotomie dans la liste fournie en entrée à l'aide du sous-programme REDI.

Dans cette liste, à chaque identificateur sont associés quelques paramètres indiquant le type de la donnée et la manière de la traiter.

S'il s'agit d'une donnée codée, le sous-programme REDI permet encore de rechercher la correspondance entre le code alphanumérique et le code numérique.

β) Autres cartes

A l'aide des codes commentaire et enregistrement, la machine identifie la carte. Le sous-programme de bibliothèque DECØDE permet ensuite de constituer directement un enregistrement élémentaire par conversion et transfert.

e) Vérification de l'ensemble et mise en place des pointeurs

Quand une première carte est rencontrée, la machine met en place au niveau du premier enregistrement de l'article un pointeur. Puis, dans le cas des fichiers "Profils" et "Echantillons", constitue ce premier enregistrement, avant de vérifier que toutes les couches ou tous les essais ont bien été stockés et l'ont été par numéros croissants. Ce faisant, elle met également en place les pointeurs figurant au début de chaque couche et de chaque catégorie d'essai.

f) Sorties

Un par un, les enregistrements élémentaires sont transmis aux programmes d'édition avant d'être stockés de la même manière dans le fichier adéquat.

Le programme recommence ensuite à la vérification de la carte ayant provoqué la rupture de séquence, sauf s'il s'agissait d'une marque de fin de données, auquel cas le programme s'arrête.

g) Traitement des erreurs

Dès qu'une erreur est détectée, l'article en cours de traitement est abandonné. Le programme recherche alors une première carte avant de reprendre la séquence normale.

II - LE SOUS-PROGRAMME STIP

Ce sous-programme permet la lecture et le classement des données utilisées pour le traitement des cartes codées alphanumériquement.

1° - Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- LECT

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer la lecture des données. Cet argument est fourni en entrée.

- IDEN

tableau à 7 lignes et N colonnes, dimensionné dans le programme d'appel, contenant en sortie les identificateurs rangés par ordre alphabétique croissant par le sous-programme DICHØ.

- MACØ

tableau à 2 lignes et M colonnes, dimensionné dans le programme d'appel, contenant en sortie les différents codes alphanumériques, rangés pour un numéro de code donné par ordre alphabétique croissant.

- INDI

tableau à un seul indice, dimensionné dans le programme d'appel, permettant la gestion du tableau MACØ.

- MPC

tableau à 2 lignes et 3 colonnes permettant la gestion du tableau IDEN.

2° - Zone CØMMØN

La zone CØMMØN ne contient que les deux premiers tableaux indiqués dans MAJAC.

- LENR (15)

utilisé comme mémoire de travail.

- IDEC (3,20)

contenant en sortie les opérateurs d'extraction rangés par numéros de code croissant.

3° - Ordre des cartes

Le sous-programme STIP lit dans l'ordre : les cartes correspondant aux différents identificateurs, puis celles des codes alphanumériques et enfin

les opérateurs d'extraction, ces deux derniers groupes de cartes devant être séparés du précédent par une carte vierge.

a) Les identificateurs

A chaque fichier correspond un groupe de cartes distinct, dont la première porte

- dans les colonnes 1, 2 et 3

le nombre d'identificateurs à lire, cadré à droite,

- dans la colonne 6

le numéro du fichier correspondant.

Les autres cartes peuvent porter les paramètres correspondant à quatre identificateurs différents, avec

- dans les colonnes 1, 2, 3 et 4

l'identificateur constitué par trois caractères alphanumériques suivis d'un astérisque,

- dans les colonnes 5 et 6

le format de lecture, égal à 0, si la donnée est alphanumérique au nombre de chiffres à lire sinon,

- dans les colonnes 7 et 8

l'indice du mot dans lequel la donnée doit être rangée,

- dans les colonnes 9 et 10

le nombre de mots de quatre caractères devant être lus si la donnée est alphanumérique,

- dans les colonnes 11 et 12

le numéro de code à utiliser si la donnée doit être codée numériquement par la machine,

- dans les colonnes 13 et 14

un code indiquant si la machine doit vérifier que la donnée correspondante n'a pas encore été stockée (le code est alors égal à 1) ou non,

- dans les colonnes 15 et 16

la valeur du code d'extraction.

Les numéros de colonnes indiqués s'entendent modulo 20, puisque quatre identificateurs différents peuvent figurer sur la même carte.

b) Les codes alphanumériques

A chaque numéro de code correspond un groupe de cartes distinct, dont la première porte

- en colonnes 5 et 6
le numéro du code,
- en colonnes 15 et 16
le nombre d'éléments alphanumériques à entrer.

Les autres cartes peuvent porter 8 éléments alphanumériques distinct avec

- en colonnes 1, 2, 3 et 4
la valeur codée alphanumériquement,
- en colonnes 5 et 6
la valeur numérique correspondante.

Les numéros des colonnes indiqués s'entendent modulo 10, puisque huit éléments peuvent figurer sur la même carte.

c) Cartes des opérateurs d'extraction

Tous les opérateurs d'extraction doivent figurer dans le paquet, et chaque carte doit être constituée de la façon suivante :

- en colonnes 1 et 2
la valeur du code,
- en colonnes 3 à 9
le premier opérateur Q1,
- en colonnes 10 à 16
le deuxième opérateur Q2,
- en colonnes 17 à 23
le troisième opérateur Q3.

Les opérateurs étant rangés dans un tel ordre tel que

$$I = M/Q1 - (M/Q2) \times Q3.$$

Toutes ces quantités doivent être cadrées à droite.

4° - Organisation du programme

a) Entrée des identificateurs

Les identificateurs sont traités fichier par fichier et rangés dans le tableau IDEN.

Quand tous les identificateurs d'un fichier sont lus, STIP fait appel au sous-programme DICHØ pour les ranger par ordre alphabétique croissant. En même temps, il constitue le tableau MPC qui contient en colonne J

les adresses du premier et du dernier identificateurs du fichier numéro J respectivement rangées en première et deuxième lignes.

b) Entrée des codes alphanumériques

Les codes alphanumériques sont traités par numéro de code et rangés dans le tableau MACØ, avec en première ligne l'élément alphanumérique et en deuxième ligne la valeur numérique correspondante.

Quand tous les éléments d'un code sont lus, STIP fait appel au sous-programme DICHØ pour les ranger par ordre alphabétique croissant. En même temps, il range devant ce code l'adresse du dernier élément et l'adresse du premier élément dans le tableau INDI.

c) Entrée des opérateurs d'extraction

Ces opérateurs sont rangés dès la lecture par valeurs de code croissantes dans le tableau IDEC.

III - LE SOUS-PROGRAMME DICHØ

Ce sous-programme permet de classer les éléments d'un tableau à deux indices, suivant l'ordre croissant des éléments de la première ligne, par la méthode d'insertion dichotomique.

Les arguments sont dans l'ordre :

- MAT

matrice des données, dimensionnée dans le programme d'appel,

- NL

nombre de lignes de cette matrice,

- I1 et I2

indices de colonne entre lesquels se trouvent les éléments devant être classés.

IV - LE SOUS-PROGRAMME REDI

Ce sous-programme permet de rechercher dans un tableau à deux indices parmi les éléments de la première ligne rangés par ordre croissant, l'indice de la colonne portant une quantité donnée, par la méthode de recherche dichotomique.

Les arguments sont dans l'ordre :

- MØT

quantité dont il faut rechercher l'adresse dans le tableau,

- MAT

tableau des données à deux indices, dimensionné dans le programme d'appel,

- NL

nombre de lignes de ce tableau,

- I1 et I2

indices de colonne entre lesquels la recherche doit s'effectuer

- IRES

argument de sortie désignant le numéro de la colonne portant la quantité fournie en entrée. Si cette quantité ne se trouve pas parmi les éléments de la première ligne, IRES est alors égal à 0.

Chapitre II - LA SELECTION DES DONNEES =====

I - LE SOUS-PROGRAMME LECTRI

Ce sous-programme permet la lecture des paramètres identifiant les différentes informations et des données intervenant dans les tests.

1° - Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- LECT

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer la lecture des données.

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer la sortie de vérification ou celle des messages d'erreur.

- MAT

tableau de travail dimensionné dans le programme d'appel à MAXØU x 2.

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes contenant en sortie les opérateurs d'extraction.

- INFØ

tableau à un seul indice dimensionné à (NENR + NTES) x 3, contenant en sortie les différents paramètres permettant d'identifier les informations à tester.

- NENR

nombre d'enregistrements sollicités par le tri.

- NTES

nombre d'informations testées (Boucle ET).

- IVAL

tableau à un seul indice dimensionné à N T E S x N P Ø S x (2 x M A X Ø U + 1) dans le programme d'appel, contenant en sortie les données intervenant dans les tests.

- NPØS

nombre de critères utilisés (Boucle ØU verticale)

- MAXØU

nombre maximum de possibilités dans un critère pour une information donnée (Boucle ØU horizontale).

- KSØL

code indiquant en sortie si aucune erreur n'a été détectée (K S Ø L = 0) ou s'il manquait des cartes (K S Ø L = 1) ou enfin si une erreur a été détectée (K S Ø L = 2) auquel cas un message aura été édité.

2° - Ordre des cartes

Le sous-programme LECTRI lit dans l'ordre : une première carte portant les dimensions du tri, puis les opérateurs d'extraction, puis les cartes portant les paramètres identifiant les différentes informations et enfin celles portant les données intervenant dans les tests.

a) La première carte

Cette carte doit porter

- en colonnes 1 et 2

le nombre d'enregistrements sollicités par les tests (NENR) ;

- en colonnes 5 et 6

le nombre total d'informations testées (NTES) ;

- en colonnes 9 et 10

le nombre de critères (NPØS) ;

- en colonnes 13 et 14

le nombre maximum de possibilités pour une même information et dans un même critère (MAXØU).

b) Les opérateurs d'extraction

Ces opérateurs sont présentés sur des cartes identiques à celles lues par le sous-programme STIP. Ces cartes doivent être rangées par valeurs de code croissantes.

c) Les paramètres identifiant les informations

Ces paramètres sont regroupés par enregistrements. Les cartes correspondantes portent :

- en colonnes 1 et 2

le code enregistrement de l'enregistrement élémentaire sollicité. Si celui-ci est indifférent mais non nul, il sera porté égal à 99

(Ainsi dans le fichier "Profils", un code égal à 99 désigne l'ensemble de la coupe géologique).

- en colonne 6

- le code commentaire de cet enregistrement ;

- en colonnes 9 et 10

- le nombre d'informations testées dans l'enregistrement.

Si ce nombre est égal à zéro, seule la présence de ce type d'enregistrement sera testée, permettant ainsi d'obtenir son adresse en sortie.

Si plusieurs informations figurent sur des enregistrements de même type, mais peuvent être testées sur des enregistrements séparés, ces informations doivent être traitées séparément en entrée.

Viennent ensuite les paramètres identifiant les informations, à savoir :

- en colonnes 13 et 14

- le numéro de l'information utilisé dans le tableau des valeurs intervenant dans les tests ;

- en colonnes 17 et 18

- l'indice du mot contenant cette information dans l'enregistrement élémentaire ;

- en colonnes 21 et 22

- la valeur du code d'extraction qui lui est associé.

Pour ces trois derniers paramètres, les numéros de colonnes s'entendent modulo 10 car sept informations peuvent apparaître sur la même carte. Si ce nombre était insuffisant, on utiliserait une deuxième carte la suivant immédiatement et commençant directement par les paramètres relatifs à la huitième information.

d) Les valeurs intervenant dans les tests

Chaque carte porte :

- en colonnes 1 et 2

- le numéro de l'information à laquelle ces valeurs se rattachent ;

- en colonnes 5 et 6

- le numéro du critère dans lequel prennent place ces valeurs

- en colonnes 9 et 10

- le nombre de possibilités, inférieur ou égal à MAXØU ;

puis pour chaque possibilité :

- dans les colonnes 13 à 18

la valeur devant intervenir dans les tests ;

- en colonne 20

un code indiquant l'opérateur de tri à associer à cette valeur

Ce code peut prendre l'une des cinq valeurs suivantes :

- . 0 ou 1,

si la valeur désignée doit être strictement égale à la donnée fournie par le fichier ;

- . 2,

si cette valeur doit être supérieure ou égale à la donnée ;

- . 3,

si la donnée doit être comprise entre cette valeur et la valeur suivante

$(N(i) < \text{Donnée} < N(i + 1)) ;$

- . 4,

si cette valeur doit être inférieure ou égale à la donnée.

Pour ces deux derniers paramètres, les numéros de colonnes indiqués s'entendent modulo 10, chaque carte pouvant contenir 7 valeurs.

- . - 1,

si les bits égaux à 1 dans la valeur fournie en entrée doivent l'être également dans la donnée, quelque soit cette quantité. (Ce procédé est utilisé pour les codes en puissance de 2).

II - LE SOUS-PROGRAMME CØTRI

Tout comme le sous-programme LECTRI, CØTRI permet la lecture des données intervenant dans les tests à ceci près que les données sont ici présentées sous une forme plus explicite à l'aide des identificateurs et des codes alphanumériques. L'utilisateur doit cependant être conscient du fait que ce qu'il gagne en facilité d'utilisation, il le perd en souplesse : seules les informations auxquelles correspondent les identificateurs pouvant être introduites par ce sous-programme.

1° - Arguments-

La liste des arguments est absolument identique à celle apparaissant dans le sous-programme LECTRI à ceci près qu'entre IDEC et INFØ, nous

avons introduit l'argument IFI qui désigne le numéro du fichier sollicité.

2° - Présentation des cartes

Dans une première étape CØTRI fait appel au sous-programme STIP pour constituer en mémoire les dictionnaires des identificateurs et de codage numérique ainsi que la table des opérateurs d'extraction. Le lecteur trouvera au niveau de ce sous-programme (à partir de la page III-7) l'ordre et la présentation des cartes correspondantes.

Dans une deuxième étape CØTRI lit les cartes portant les données spécifiques du tri à savoir :

a) La première carte

Cette carte est identique à la première carte lue par le sous-programme LECTRI. Elle doit porter :

- en colonnes 1 et 2
le nombre d'enregistrements sollicités (NENR)
- en colonnes 5 et 6
le nombre total d'informations testées (NTES)
- en colonnes 9 et 10
le nombre de critères (NPØS)
- en colonnes 13 et 14
le nombre maximum de possibilités pour une même information (MAXØU).

b) Lecture des données proprement dites

α) Contenu

Les cartes portant les données doivent avoir :

- en colonnes 1 et 2
le code de l'enregistrement contenant l'information à tester.
Ce code peut être encore rendu égal à 99 comme nous l'avons expliqué page III-13 ;
- en colonnes 3 et 4
le code commentaire de cet enregistrement ;
- en colonnes 5, 6, 7 et 8
un identificateur suivi d'un slash en colonne 9 ;
- entre les colonnes 10 et 80
une suite de symboles et de données, les symboles permettant pour les uns d'indiquer la relation existant entre l'information et la donnée, pour les autres l'exploitation de la carte.

β) Symboles

β.1) Symboles d'exploitation

Les symboles d'exploitation sont au nombre de 3 :

- , Ce symbole permet de séparer les données les unes des autres. Il est à noter que le caractère blanc ne doit pas apparaître sur ce type de carte.
- - Ce symbole signifie que l'on est arrivé au bout de la carte et que la suite des données se trouve sur une nouvelle carte.
- / Ce symbole indique que toutes les données relatives à l'information considérée ont été lues.

β.2) Symboles de relation

Les symboles de relation sont au nombre de 6. Ils doivent précéder immédiatement la donnée à laquelle ils se rattachent et toute donnée doit être précédée d'un et d'un seul symbole de ce type.

- = L'information doit avoir une valeur strictement égale à la donnée
- < idem inférieur ou égal
- > idem supérieur ou égal
- # L'information doit avoir une valeur telle que tous les bits positionnés à 1 dans la donnée le soient aussi dans cette valeur.
- * Ce symbole qui apparaît entre deux données signifie que l'information doit avoir une valeur comprise entre la dernière donnée traitée et la donnée en cours de traitement.
- + La donnée à introduire dans le programme d'interrogation doit être formée par la somme des différentes données reliées sur la carte par ce symbole.

γ) Données

Les données figurant après l'identificateur doivent obéir aux règles d'écriture (longueur et type) que nous avons indiqué page II-7 pour le remplissage des bordereaux de perforation.

δ) Ordre des cartes

Les cartes seront rangées critère par critère et à l'intérieur de chacun d'eux il est impératif de faire figurer toujours les mêmes identificateurs rangés dans le même ordre.

3° - Exemple

Soit à rechercher tous les profils ayant rencontré sur une aire géographique donnée les marnes du Toarcien sur lesquelles ont été réalisés au moins un essai d'identification et un essai triaxial ou seulement un essai oedométrique, les cartes de données correspondantes seraient :

```

Ø 0 Ø 8 X L A * / > 8 8 0 2 2 5 * 8 8 5 0 0 0 /
Ø 0 Ø 8 Y L A * / > 1 1 2 0 0 0 * 1 1 3 5 0 0
9 9 Ø 0 S E T * / > T Ø A R * T I N F /
9 9 Ø 0 L P C * / = M A R N /
9 9 Ø 0 T E S * / # I D E N + T R I A , = Ø E D Ø /

```

III - LE SOUS-PROGRAMME TESTRI

Ce sous-programme effectue les différents tests à partir des données fournies par le sous-programme LECTRI ou le sous-programme CØTRI.

1° - Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- IFI,

numéro du fichier sur lequel porte le tri ;

- N,

taille d'un enregistrement élémentaire de ce fichier ;

- KLEC,

code indiquant si

. aucun enregistrement n'a été lu (KLEC = 0)

. seul le premier enregistrement d'une chaîne de longueur égale au pointeur de cet enregistrement a été lu (KLEC = 1)

. toute la chaîne d'enregistrements a été lue (KLEC = 2)

. la chaîne se compose d'un seul enregistrement et celui-ci a été lu (KLEC = 3) ;

- MAT,

tableau à 30 lignes et N colonnes contenant toujours en sortie les différents enregistrements de la chaîne, à raison d'une ligne par enregistrement;

- Information fournie par LECTRI, à savoir dans l'ordre IDEC, INFØ, NENR, NTES, IVAL, NPØS, MAXØU ;

- IRES,

tableau à un seul indice dimensionné à NENR, contenant en sortie pour chaque enregistrement sollicité l'indice de la ligne le conte-

nant dans le tableau MAT ;

- KSØL

code indiquant le numéro du critère ayant fourni un résultat positif. Si, quel que soit le critère, le résultat reste négatif, KSØL est alors égal à zéro.

Si le programme a rencontré sur la bande la marque de fin de fichier, KSØL est alors égal à - 1 en sortie.

2° - Organisation du programme

Le programme se décompose en trois parties :

a) Lecture de la chaîne d'enregistrements interrogée

Suivant la valeur de KLEC fournie en entrée, un ou plusieurs enregistrements sont lus dans le fichier IFI et, sauf dans le cas où KLEC = 3, le programme suppose que la longueur totale de cette chaîne est égale au pointeur contenu dans la zone contrôle de cet enregistrement.

b) Vérification de la présence des enregistrements sollicités

Avant de commencer les tests portant sur les informations, le programme vérifie que tous les enregistrements sollicités définis en entrée par leurs codes enregistrement et commentaire existent dans la chaîne entrée. Si ce n'est pas le cas, KSØL est alors égal à zéro.

c) Tests portant sur les informations

Les différents critères sont testés dans l'ordre de leur numérotation d'entrée. De même, pour une information donnée, les différentes possibilités fournies sont testées l'une après l'autre jusqu'à obtenir une réponse positive. Si ce n'est pas le cas, le programme recommence à tester l'information numéro 1 en utilisant la famille de critères suivante.

Si, dans un critère, toutes les informations sollicitées ont fourni une réponse positive, KSØL porte en sortie le numéro de cette famille, sinon il est nul.

Chapitre III - MANIPULATION DES CODES

=====

I - LE SOUS-PROGRAMME STØCØDE

Ce sous-programme permet le stockage des différents codes et la mise en place des pointeurs correspondants.

1° - Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- LECT

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer la lecture

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer l'édition des messages d'erreur ;

- IRES

code indiquant en sortie si une erreur a été détectée (IRES = 1) ou non (IRES = 0).

2° - La zone CØMMØN

Le CØMMØN contient quatre tableaux qui sont dans l'ordre :

- LIGNE

tableau de travail à un seul indice, dimensionné à 15 ;

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes ;

- INDIC

tableau à un seul indice dimensionné à 50, contenant en sortie les pointeurs externes ;

- MACØDE

tableau à un seul indice dimensionné à 3000 contenant en sortie les traductions des différents codes.

3° - Présentation des cartes

a) La première carte

Cette carte doit porter dans les colonnes 1 et 2 le nombre total de codes à stocker, cadré à droite.

b) Pour un code donné

α) La première carte

Cette carte doit porter

- dans les colonnes 1 et 2
le numéro du code ;
- dans les colonnes 4 et 5
le nombre total d'unités qui le constituent ;
- dans les colonnes 7 et 8
le nombre total de dizaines, égal au numéro de la plus grande dizaine stockée plus un.

β) Les autres cartes

Ces cartes doivent porter :

- dans les colonnes 1 et 2
le numéro du code, identique à celui porté sur la première carte ;
- dans les colonnes 3, 4 et 5
la valeur numérique codée cadrée à droite ;
- dans les colonnes 7 et 8
le nombre de mots de quatre caractères constituant la traduction ;
- dans les colonnes numérotées de 9 à 80
cette traduction.

c) Cas particulier du code des niveaux stratigraphiques

Dans ce code, les valeurs numériques pouvant être supérieures à 100, le paquet de cartes sera divisé en autant de parties qu'il y a de centaines, chacune d'elles étant précédée d'une carte portant :

- en colonne 2
le numéro de code, obligatoirement égal à 1 ;
- en colonnes 4 et 5
le nombre total d'éléments constituant cette centaine ;
- en colonnes 7 et 8
le nombre de dizaines ;
- en colonne 11
le numéro de la centaine.

Dans ce cas, la première carte du code devra porter en colonnes 7, 8 le nombre de centaines au lieu du nombre de dizaines.

d) Ordre des cartes

Les cartes doivent être rangées par numéros de codes croissants et à l'intérieur de ceux-ci par valeurs numériques croissantes.

Des codes, des centaines ou des dizaines peuvent éventuellement être absents, mais à l'intérieur d'une dizaine, les valeurs numériques doivent obligatoirement commencer à l'unité 0 sauf pour la première (numéro de dizaine égal à 0) où elles doivent commencer à la valeur 1.

4° - Organisation du programme

a) Initialisations

Dès l'appel du sous-programme, tous les éléments du tableau INDIC sont initialisés à zéro. Puis, au moment de la lecture de la première carte de chaque code, le programme réserve dans le tableau MACØDE un nombre de mots égal à celui des dizaines ou des centaines à stocker qu'elle initialise à zéro. A ce moment, il vérifie également la numérotation des codes.

b) Lecture des autres cartes

Pour chaque carte, la machine vérifie le numéro de code indiqué et l'ordre des valeurs numériques, avant de ranger l'unité précédée de son pointeur dans le tableau MACØDE. A chaque changement de dizaine, elle met en place le pointeur correspondant.

Quand toutes les unités d'un code sont lues, elle range dans le tableau INDIC le pointeur correspondant. Si ce code était le dernier du paquet, la machine range l'opposé de l'adresse du dernier mot occupé dans le tableau MACØDE à l'adresse du dernier numéro de code stocké plus un dans le tableau INDIC.

II - LE SOUS-PROGRAMME DECØ

Ce sous-programme permet de rechercher l'adresse, dans le tableau MACØDE, de la traduction d'une valeur numérique, et éventuellement, de l'éditer dans le format approprié.

1° - Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- IMPR
numéro du périphérique sur lequel doivent s'effectuer les sorties ;
- I1
indice du mot contenant la donnée à décoder ou la donnée elle-même ;
- I2
valeur du code d'extraction ;
- NØC
numéro du code à utiliser ;
- KAS
code indiquant si I1 représente la donnée elle-même (KAS = 2) ou son indice (KAS = 1) ;
- LIB
code indiquant comment doit s'effectuer la sortie :
 - uniquement par l'adresse de la traduction (LIB = 1),
 - par édition (LIB = 2),
 - en rangeant la traduction dans une mémoire de travail contenue dans le CØMMØN (LIB = 3) ;
- NJ
longueur de la traduction en mots de quatre caractères ;
- J1 et J2
indices extrêmes de la traduction (J1 < J2) ;
- IFØR
étiquette du format suivant lequel l'édition doit se faire si LIB = 2, ce format étant rangé dans le programme d'appel ;
- IDM
indice à partir duquel doit s'effectuer le rangement dans le tableau de travail si LIB = 3 ;
- IRES
code indiquant si le décodage a pu s'effectuer (IRES = 0) ou non car la donnée était nulle (IRES = 1) ou parce que sa traduction ne se trouvait pas dans le tableau MACØDE (IRES = 2).

2° - Zone CØMMØN

Le CØMMØN contient cinq tableaux qui sont dans l'ordre :

- LENR

tableau à un seul indice dimensionné à 15, contenant l'enregistrement élémentaire à décoder ;

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes contenant les opérateurs d'extraction ;

- INDIC et MACØDE

tableaux créés par le sous-programme STØCØDE ;

- MAT

tableau de travail à un seul indice dimensionné à 30.

3° - Organisation du programme

a) Extraction de la donnée

- A l'aide des arguments I1 et I2, le programme extrait la donnée du tableau LENR, sauf si KAS = 2. Dans tous les cas, il teste la nullité de cette valeur et s'arrête si ce test est positif.

Cette donnée est ensuite décomposée en centaines, dizaines et unités.

b) Recherche du début de la dizaine

La connaissance du numéro de code permet de retrouver dans le tableau INDIC l'adresse du début de ce code dans le tableau MACØDE. Il suffit alors de lui ajouter le nombre de dizaines compris dans la donnée pour obtenir l'adresse du pointeur de cette dizaine.

c) Recherche de la borne supérieure de la dizaine

La borne supérieure de la dizaine peut être le début de la dizaine suivante ou du code suivant ou encore l'opposé du dernier indice occupé dans le tableau MACØDE donné par INDIC.

d) Recherche de l'unité

Par bouclage sur le nombre d'unités, en incrémentant l'adresse du début de mot à l'aide du pointeur précédant la traduction.

e) Sorties

Suivant la valeur de LIB, le programme s'arrête ou édite la traduction obtenue dans le format d'étiquette IFØR, ce format étant du type

F Ø R M A T ('....' , N A 4, '....')

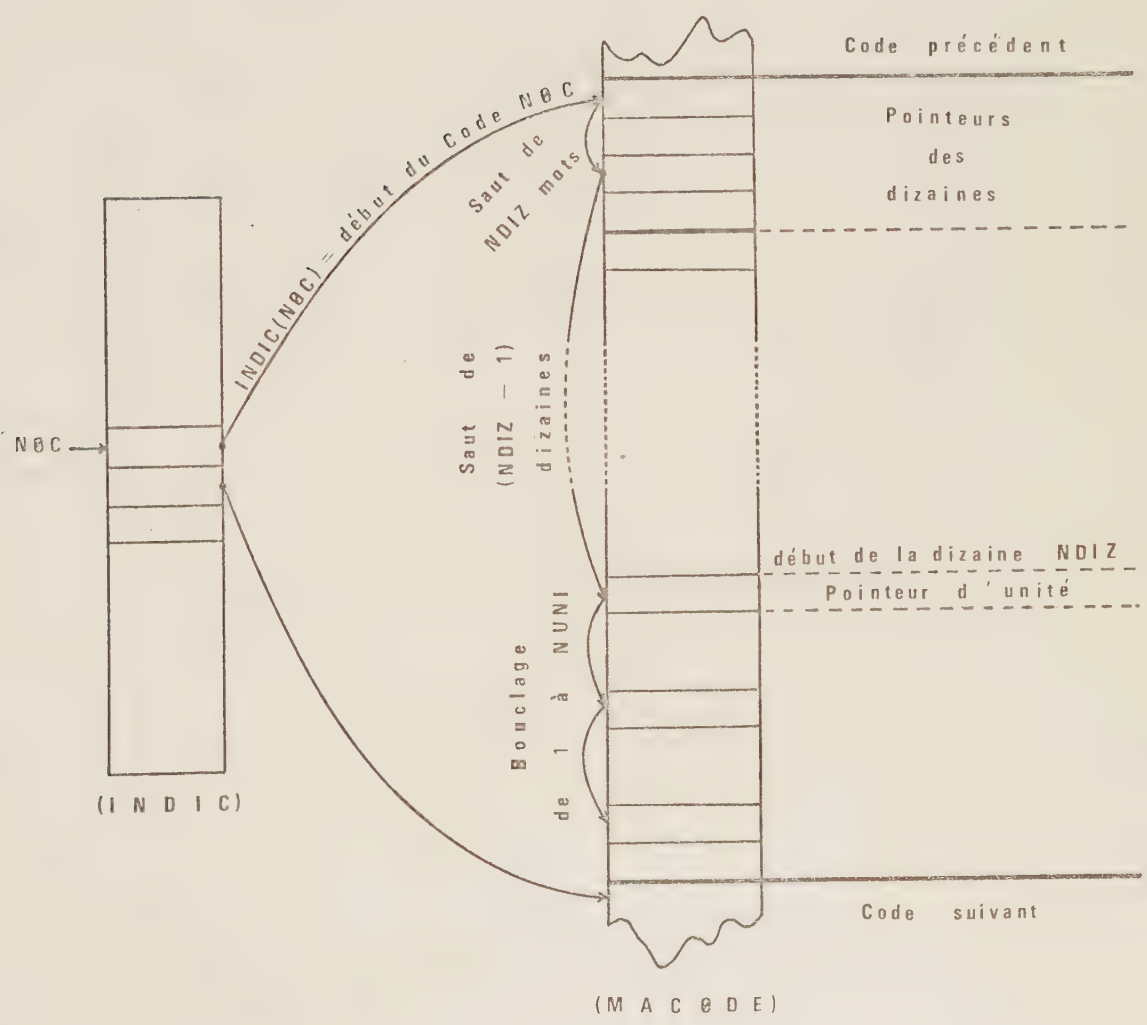
ou encore range cette traduction dans le tableau MAT en incrémentant la variable IDM.

4° - Principe de la recherche

En entrée, nous avons

la donnée = N D I Z * 10 + N U N I

le numéro du code = N Ø C



Chapitre IV - L'EDITION

=====

I - L'EDITION RAPIDE

Cette édition peut être réalisée à l'aide de trois programmes : EDIDØ, EDISØN, EDECH, faisant eux-mêmes intervenir le sous-programme EDI.

1° - Le sous-programme EDI

Ce sous-programme joue, pour les données numériques, le même rôle que DECØ pour les données alphanumériques codées.

a) Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel peuvent s'effectuer les sorties ;

- I

indice du mot contenant la donnée numérique à éditer ;

- J

valeur du code d'extraction de cette donnée ;

- KAS

code indiquant si la donnée à sélectionner doit être présentée en sortie sous la forme d'un entier (KAS = 1) ou d'un réel (KAS = 2) ;

- MØDE

code indiquant comment doit s'effectuer la sortie : par les arguments MØT ou X si MØDE = 1, par édition directe si MØDE = 2 ;

- IVIRG

si KAS = 2, IVIRG désigne le nombre de décimales existant après la virgule virtuelle ;

- IFØR

si MØDE = 2, IFØR désigne l'étiquette du format suivant lequel l'édition doit s'effectuer. Cette instruction est rangée dans le programme d'appel et l'édition ne sera effectuée que si la quantité sélectionnée est non nulle.

- MØT , X

la valeur de la donnée est placée en sortie dans MØT si KAS = 1, dans X sinon.

b) Zone COMMON

Le COMMON contient deux tableaux qui sont dans l'ordre :

- LENR

tableau à un seul indice dimensionné à 15 contenant l'enregistrement élémentaire à éditer.

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes contenant les opérateurs d'extraction.

2° - Les sous-programmes EDIDØ, EDISØN, EDECH

Chacun de ces sous-programmes est spécifique d'un fichier à savoir respectivement le fichier "Dossiers", le fichier "Profils" et le fichier "Echantillons".

a) Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel doivent s'effectuer les sorties;

- KLEC

code indiquant si le premier enregistrement élémentaire de la chaîne à éditer a été lu (KLEC = 1) ou non (KLEC = 0) ;

- IFI

numéro du fichier à éditer ;

- N

taille d'un enregistrement élémentaire de ce fichier ;

- IPNT

argument modifié par le programme, indiquant en entrée la longueur de la chaîne d'enregistrements à éditer. Si KLEC = 0, cet argument est initialisé à la valeur du pointeur du premier enregistrement lu.

- NØP

nombre de groupes de données à éditer ;

- M

tableau à un seul indice dimensionné à 4 x N Ø P, contenant en entrée les codes des groupes de données à éditer.

b) La zone CØMMØN

Le CØMMØN contient les cinq tableaux utilisés par le sous-programme DECØ auquel ces programmes font appel.

c) Les codes d'édition du fichier "Dossiers"

1000	Reconnaissance
1100	Numéro d'archivage du dossier
1200	But et stade de la reconnaissance
	Maître de l'oeuvre
1300	Travaux effectués au cours de la reconnaissance
1400	Date
	Commune sur laquelle ont eu lieu les travaux
2000	Rapport
2100	Titre et auteur du rapport
2200	Lieu d'archivage du rapport
3000	Commentaires alphanumériques
4000	Commentaires numériques

d) Les codes d'édition du fichier "Profils"

1000	
1100	
	1110 Numéros de Dossier et de Profil
	1120 Exécutant
1200	(Pointeurs)
2000	
2100	
	2110 Nombre de couches et de profils décrits
	2120 Type d'observation
2200	Localisation
	2210 Coordonnées Lambert (X, Y, DX)
	2220 Cote NGF du sol (Z, DZ)
	2230 Profondeur maximale atteinte
	2240 Position dans la topographie

2000

2300 Hydrogéologie

2310 Niveau statique

Date de la mesure

2320 Autres renseignements hydrogéologiques

3000

Pendages

4000

Commentaires numériques

5000

Commentaires alphanumériques

6000

Coupe géologique

6100 Description d'une couche

6110 Attribution stratigraphique

6120 Profondeur du mur de la couche

6130 Description lithologique

6131 Constituants pétrographiques majeurs

6132 Qualificatifs et structure

6133 Description de la fraction grossière

6134 Couleur

6140 Altération

6150 Fissuration :

6160 Renseignements annexes

6200 Description d'une sous-couche

6210 Type de sous-couche

6220 Disposition des sous-couches

6230 Description lithologique

6231 Constituants pétrographiques majeurs

6232 Qualificatifs et structure

6233 Description de la fraction grossière

6234 Couleur

6240 Altération

6250 Fissuration

6260 Renseignements annexes

6300 Commentaires numériques de la coupe

6400 Commentaires alphanumériques de la coupe

e) Les codes d'édition du fichier "Echantillons"

1000

1100

1110 Numéros de dossier, de profil et d'échantillon

1120 Laboratoire ayant effectué les essais

1200

(Pointeurs

2000

2100 Types d'essais effectués

2200 Localisation

2210 Coordonnées Lambert (X, Y, DX)

2220 Cote NGF du sol (Z, DZ)

2230 Profondeur de prélèvement

Demi-longueur de la carotte

2240 Position de l'échantillon dans la topographie et
par rapport à la nappe

2300 Description morphologique de l'échantillon

3000

Description lithologique

3100 Attribution stratigraphique

3200 Description pétrographique

3210 Constituants pétrographiques majeurs

3220 Qualificatifs et structure

3230 Description de la fraction grossière

3240 Couleur

3300 Altération

3400 Fissuration

4000

Essais d'identification

4100 γ_s , γ_d , w naturelle

4200 Limites d'Atterberg

4300 RC , RP , Sensibilité , Scissomètre

4400 Perméabilités

4500 Teneur en carbonates

5000	Granulométrie
5100	Classification USCS
5200	Courbe granulométrique
5210	Passing à 2 et 80 microns
5220	Principaux percentiles
6000	Essais de cisaillement
6100	Résultats élaborés
6110	Conditions de l'essai
6120	Cohésions
6130	Angles de frottement interne
6200	Résultats obtenus sur une éprouvette
6210	Conditions initiales
6220	Conditions de saturation et de consolidation
6230	Conditions de rupture
6231	$\sigma_3 - C_p$ Variation de volume
6232	Conditions pour $\sigma'_1 - \sigma'_3$ maximum
6233	Conditions pour σ'_1 / σ'_3 maximum
6240	Conditions finales
7000	Essais de compressibilité
7100	Résultats élaborés
7110	Conditions de l'essai
7120	Conditions initiales
7130	Principaux résultats
7200	Charges appliquées
7300	Courbe de compressibilité
7400	Courbe en gonflement
7500	Courbe des coefficients de consolidation
8000	Commentaires numériques
9000	Commentaires alphanumériques

f) Rangement des codes dans le tableau M

Les codes doivent être rangés par valeurs croissantes dans le tableau M à raison d'un chiffre par mot.

g) Organisation des programmes

Les trois programmes commencent par une phase de lecture et d'identification des enregistrements de la chaîne, suivie d'une recherche des groupes d'informations correspondants à éditer.

Une suite de "GØ TØ calculés" permet alors de se positionner directement au début des instructions d'édition intéressées.

Le contrôle est rendu au programme d'appel quand IPNT décrémenté d'une unité à la lecture de chacun des enregistrements élémentaires est annulé.

II - LES PROGRAMMES D'EDITION LENTE

Ces programmes permettent de présenter les données sous la forme que l'on veut, leur présentation étant fixée en entrée à l'aide de quelques paramètres.

1° - Le sous-programme LECIJ

Ce sous-programme permet l'entrée en mémoire des différents tableaux utilisés pour déterminer la présentation.

a) Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- LECT

numéro du périphérique sur lequel doit s'effectuer l'entrée des tableaux ;

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel peuvent s'effectuer les sorties de contrôle ;

- NØP

nombre d'informations à éditer ;

- ITAB

tableau à 13 lignes et NØP colonnes contenant en sortie les paramètres permettant la sélection des données et la détermination de la présentation ;

- ITIT

tableau à 10 lignes et NØP colonnes contenant en sortie les titres associés aux différentes informations.

b) Présentation des cartes

α) La première carte

La première carte lue par LECIJ doit porter en colonnes 1, 2 et 3 le nombre d'informations à éditer (NØP).

β) Les autres cartes

A chaque information correspondent une ou plusieurs cartes portant

- en colonnes 1 et 2

le code enregistrement de l'enregistrement élémentaire contenant cette information. Si celui-ci est indifférent mais non nul, il sera porté égal à 99 (ainsi, dans le fichier "Profils", un code égal à 99 désigne l'ensemble de la coupe géologique) ;

- en colonne 3

le code commentaire de cet enregistrement ;

- en colonnes 4 et 5

- l'indice du mot contenant l'information à éditer ;

- en colonnes 6 et 7

le nombre de mots moins 1 sur lesquels portent les mêmes traitements d'extraction, de conversion, de décodage et d'édition. Ces mots sont alors édités les uns à la suite des autres ;

- en colonnes 8 et 9

la valeur du code d'extraction ;

- en colonnes 10, 11 et 12

le numéro du code à utiliser ;

- en colonnes 14 et 15

le nombre de blancs à sauter avant toute édition ;

- en colonne 16

un code indiquant si un titre se rapporte à cette édition ou non auquel cas il est égal à 0. Si ce code est égal à 1, le titre sera édité quelle que soit la valeur numérique de la donnée, par contre, il ne sera édité que si cette donnée est non nulle dans le cas où le code fourni en entrée est égal à 2 ;

- en colonnes 17 et 18

le nombre de blancs à sauter entre la fin de l'édition du titre et le début de celle de la donnée ;

- en colonnes 19 et 20

le format d'édition de la donnée si celle-ci n'est pas décodée ;

- en colonne 21

un code indiquant la présentation choisie égal à 2 si la donnée et son titre doivent être encadrés, à 1 s'ils doivent être soulignés, à 0 sinon ;

- en colonnes 22 et 23

le nombre de lignes à sauter après édition. Si ce nombre est égal à 0, l'information désignée par la carte suivante sera éditée à la suite de celle-ci, sur la même ligne ;

- en colonnes 24 et 25

la longueur du titre exprimée en mots de quatre caractères ;

- en colonnes 27 à 66

le titre à éditer avant la donnée.

N.B. : Si des zéros figurent dans les colonnes 4, 5 et 16, ou si un nombre négatif apparaît dans les colonnes 4 et 5, un trait dont la longueur est spécifiée dans les colonnes 10, 11, 12 sera tracé précédé d'un nombre de caractères blancs indiqués dans les colonnes 14 et 15, à condition toutefois qu'il n'y ait pas de zéro dans les colonnes 22 et 23.

2° - Le sous-programme CØDIJ

Tout comme le sous-programme LECIJ, CØDIJ permet l'entrée en mémoire des tableaux directeurs de l'édition. Toutefois, ces tableaux sont constitués par CØDIJ lui-même à partir de données aussi voisines que possible des instructions FØRMAT..

a) Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- LECT

numéro du périphérique sur lequel s'effectuent les entrées ;

- IMPR

numéro du périphérique sur lequel s'effectuent les sorties ;

- IFI

numéro du fichier traité ;

- NØP

argument de sortie désignant le nombre d'informations à éditer

- ITAB

tableau à 13 lignes et NØP colonnes contenant en sortie les paramètres permettant la sélection des données et la détermination de la présentation ;

- ITIT

tableau à 10 lignes et NØP colonnes contenant en sortie les différents libellés à éditer ;

- IDEC

tableau à 3 lignes et 20 colonnes contenant en sortie les opérateurs d'extraction ;

- KSØL

code indiquant si une erreur à été détectée (KSØL = 1) ou non (KSØL = 0).

b) Présentation des cartes

Dans une première étape CØDIJ fait appel au sous-programme STIP pour constituer en mémoire les dictionnaires des identificateurs et la table des opérateurs d'extraction. Le lecteur trouvera au niveau de ce sous-programme (à partir de la page III-) l'ordre et la présentation des cartes correspondantes.

CØDIJ lit ensuite les cartes spécifiques de l'édition. Ces cartes doivent porter :

- en colonnes 1 et 2

le code de l'enregistrement contenant l'information à éditer. Ce code peut être rendu égal à 99 comme nous l'avons expliqué page III-13 .

- en colonne 3

le code commentaire de cet enregistrement suivi en colonne 4 d'un signe quelconque.

- entre les colonnes 5 et 80

une suite de symboles, de nombres, d'identificateurs et de libellés permettant de déterminer les formats de l'édition.

c) Symboles

Tous les symboles peuvent être précédés d'un nombre entier quelconque. Dans le cas où ce nombre est absent, le programme lui attribue automatiquement une valeur nulle.

Il y a trois catégories de symboles, les uns permettant l'exploitation de la carte, les autres la détermination des informations à sélectionner, les derniers enfin la présentation de l'édition.

α) Symboles d'exploitation

Les symboles d'exploitation sont au nombre de 3 :

- , Ce symbole permet de séparer les données les unes des autres. Il est à noter que comme dans CØTRI, le caractère blanc ne doit apparaître sur aucune des cartes de ce type.

- - Ce symbole signifie que l'on est arrivé au bout de la carte, la suite des données se trouvant sur une nouvelle carte.

- / Ce symbole signifie que la phrase que l'on était en train de composer est terminée. La phrase suivante doit recommencer sur une nouvelle carte portant les codes enregistrement et commentaire.

β) Symboles de sélection

Les symboles de sélection sont au nombre de 3 :

β.1) Sélection des libellés : nH

Les libellés doivent être précédés du symbole nH où n désigne le nombre de caractères, y compris les blancs, constituant ce libellé. Tout le libellé doit apparaître sur une même carte.

exemple : 12 H C Ø T E D U T Ø I T

β.2) Sélection des informations

- (La parenthèse ouverte définit une zone permettant la sélection d'une information à l'aide de son identificateur.

Cette zone s'écrit : (AAA*, n)

où AAA* désigne l'identificateur et n le format d'édition.

Rappelons que le Format d'édition est calculé de la façon suivante :

- . 0 si la donnée ne doit pas être éditée ou si elle est codée
- . 1 si elle doit être éditée en A4

- . $10 + n$ si elle doit être éditée en Format I n ($n \in 1,9$)
 - . $m \times 10 + n$ si elle doit être éditée en Format F ($m + n + 2$).n
- ($m \in 2,9$, $n \in 0,9$) n désignant de plus le nombre de décimales virtuelles de la donnée dans le fichier.

Si $n = 0$, on pourra directement écrire (AAA*,) ou (AAA*).

- < Ce symbole définit une zone permettant la sélection d'une information à l'aide de données numériques.

Cette zone s'écrit : $\langle n_1 , n_2 , n_3 , n_4 \rangle$

où

- . n_1 désigne l'indice du mot contenant l'information à sélectionner
- . n_2 le nombre moins un de mots à traiter de cette manière,
- . n_3 le numéro du code d'extraction,
- . n_4 le format d'édition.

Toutes les virgules sont obligatoires. Cependant, il est possible d'écrire directement $n_1 , , n_3 , n_4$ si n_2 est nul ou $n_1 , , ,$ si n_2 , n_3 et n_4 sont nuls.

γ) Symboles de présentation.

Ces symboles sont au nombre de 5 :

- n / Ce symbole indique le nombre de lignes, n, qu'il faut sauter après l'édition de la phrase que l'on vient de traiter.C'est le dernier symbole à apparaître à la fin de cette phrase et son omission entraîne une erreur
- n X Indique le nombre d'espaces à sauter avant ou après une édition.
- S Indique que la donnée et le libellé qui l'accompagne doivent être soulignés.
- E Idem si on veut l'encadrer
- n T Indique que la machine doit tracer un trait d'une longueur de n caractères.

δ) Remarques

Les cartes suite doivent obligatoirement commencer par un symbole précédé ou non d'un chiffre.

Les libellés ne sont édités que si la donnée qu'il accompagnent est non nulle. On pourra donc demander que les libellés, bien qu'isolés,

soient édités sous une certaine condition en introduisant à l'aide du symbole < des informations fictives.

Par exemple, si on veut éditer le titre "Attribution Stratigraphique", on pourra demander qu'au préalable, soit vérifiée l'existence de cette attribution en introduisant l'information <2,,,> permettant de tester d'un seul coup l'existence de l'étage ou du niveau ou de la crédibilité ou de l'état de remaniement. Si l'un de ces quatre paramètres est non nul, on procédera à l'édition, sinon on passera à l'information à éditer suivante.

c) Exemple

On veut

- tracer un trait de 30 caractères au centre de la feuille
- encadrer "coupe géologique"
- souligner "attribution stratigraphique" si l'étage et / ou le niveau ont été observés
- éditer l'étage et le niveau sur une même ligne.

Les cartes correspondantes seront par exemple :

990 - 45 X , 30 T , 4 /

990 - E, 52 X , 16 H C Ø U P E G E Ø L Ø G I Q U E , 4 /

990 - S, 4 X , 27 H A T T R I B U T I Ø N S T R A T I G R A P H I Q U E ,
< 2, 0, 14 > , 2 /

990 - 8 X , 5 H E T A G E , 2 X , (S E T *) , 2 X , 6 H N I V E A U ,
2 X , (S C Ø *) , /

3° - Le sous-programme REDIJ

Ce sous-programme permet l'édition en clair des données sous la présentation voulue:

a) Arguments

Les arguments sont dans l'ordre :

- IMPR
numéro du périphérique sur lequel peuvent s'effectuer les sorties.

- KLEC
code indiquant si le premier enregistrement de la chaîne à éditer a été lu (KLEC = 1) ou non (KLEC = 0).

- IFI
numéro du fichier à éditer.

- N

taille d'un enregistrement élémentaire de ce fichier.

- IPNT

argument modifié par le programme, indiquant en entrée la longueur de la chaîne d'enregistrements à éditer. Si KLEC = 0, cet argument est initialisé à la valeur du pointeur du premier enregistrement lu.

- NOP, ITAB, ITIT

arguments fournis par le sous-programme LECIJ.

b) La zone COMMON

Le COMMON contient les cinq tableaux utilisés par le sous-programme DECØ auquel REDIJ fait appel.

c) Organisation du programme

Tout comme les programmes d'édition rapide, REDIJ commence par une phase de lecture et d'identification des enregistrements de la chaîne, suivie d'une phase de recherche des informations à éditer.

Ensuite, le traitement est différent suivant que le cas est considéré comme simple ou non.

α) Traitement des cas simples

Si la donnée à éditer est unique et si aucune autre donnée n'est éditée sur la même ligne, le cas est considéré comme simple.

La donnée est alors extraite de l'enregistrement, décodée ou convertie et éditée directement, précédée d'un titre ou non et éventuellement soulignée ou encadrée.

β) Traitement des autres cas

Dans les autres cas, la donnée et le (ou les) titres qui l'accompagnent sont d'abord rangés dans un ou plusieurs tableaux avant d'être édités à l'aide de l'un des formats ajustables suivants :

NX , N (N (NX , NA4), N (NX , IN)) ou

NX , N (N (NX , NA4), N (NX , FN . N)),

les différentes valeurs de "N" étant fournies par un ensemble de tableaux gérés par la machine.

Dans le cas où la longueur totale du format dépasse la largeur d'une page de l'imprimante, il est prévu que le programme aille de lui-même à la ligne après avoir édité le début des données.

4ème PARTIE
=====

INTEGRATION DE LA FORMULE
DE BOUSSINESQ

TABLE DES MATIERES

=====

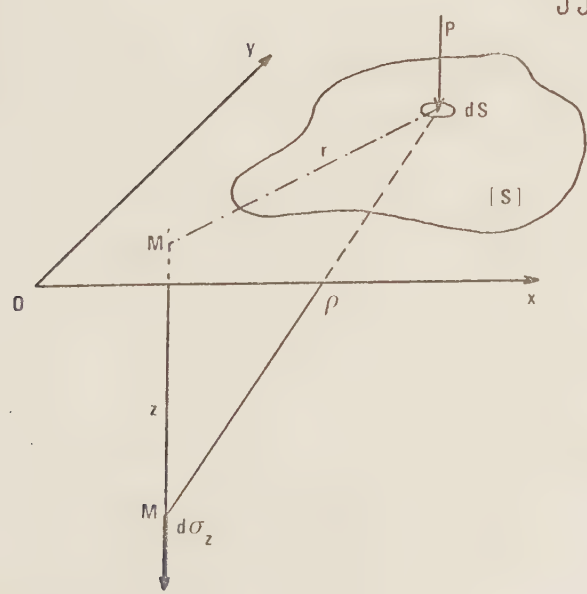
	Pages
1° - Méthode générale de calcul	2
a) Calcul de l'intégrale $I = \int_{r_1}^{r_2} \frac{P(r,\theta)r \, dr}{r_1 (r^2 + z^2)^{5/2}}$	2
b) Méthode d'intégration numérique	3
2° - Cas d'une répartition uniforme des contraintes	4
a) Cas du rectangle	4
b) Cas du cercle	5
c) Cas du triangle	6
d) Autres cas	7
3° - Cas d'une répartition linéaire des contraintes	7
4° - Présentation des programmes	8
a) SUBROUTINE INTEG	8
b) Les autres programmes	9
α) FUNCTION CERCLE	9
β) FUNCTION RECT et RLIN	9
γ) FUNCTION SEMFIL	10
δ) FUNCTION ELLIP	10
ε) FUNCTION TRIANG	11

Dans de nombreux problèmes de Mécanique des Sols, notamment dans celui du calcul des tassements, l'ingénieur a besoin de connaître la contrainte engendrée en un point de l'espace par un ouvrage. Pour cela, il a généralement recours à des tables ou à des abaques construits pour des semelles de forme géométrique simple chargées uniformément. Mais chaque problème étant un cas particulier, il lui arrive souvent de ne pas trouver dans la littérature l'abaque dont il aurait besoin. D'autre part, comme les calculs dans lesquels interviennent les contraintes sont très souvent longs et volumineux, il peut être avantageux de vouloir les réaliser sur ordinateur et pour cela, il est impératif de trouver un procédé de calcul automatique permettant de s'affranchir des abaques.

Parmi les différentes méthodes qui existent pour déterminer les contraintes engendrées par un ouvrage, la plus couramment utilisée est la méthode de Boussinesq qui, bien que nécessitant de nombreuses hypothèses simplificatrices - massif horizontal semi-infini élastique et homogène - fournit une approximation satisfaisante dans la majorité des problèmes.

La relation de Boussinesq permettant de calculer en un point la contrainte engendrée par une semelle peut s'écrire :

$$\sigma_z = \iint_S \frac{3P}{2\pi} \frac{z^3}{\rho^5} dS$$



dans laquelle P désigne la contrainte exercée par l'élément de surface dS, z la profondeur mesurée à partir de la base de la semelle, à laquelle s'effectue le calcul et rho la distance séparant le point de mesure M de l'élément de surface dS.

Sauf dans de rares cas particuliers : semelle réduite à un point, calcul dans l'axe d'une semelle circulaire, ..., il est impossible de calculer exactement cette quantité et il est alors nécessaire d'avoir recours à une méthode approchée.

1° - Méthode générale de calcul

Il est possible d'intégrer directement la formule que nous avons donnée ; cette méthode se heurte toutefois à deux objections :

- la méthode devient numériquement instable quand $\rho \rightarrow 0$, ce qui ne se justifie que dans le cas d'une charge ponctuelle ;

- les méthodes d'intégration numérique étant itératives et la précision étant généralement fonction du nombre d'itérations réalisé, le volume des calculs nécessaires pour obtenir une précision satisfaisante est important et varie en tout état de cause comme le carré du nombre d'itérations réalisé.

Si r désigne la distance horizontale séparant M' projection du point M sur le plan de la semelle et l'élément de surface dS , nous avons $\rho^2 = r^2 + z^2$. En plaçant un repère orthonormé en M' et en désignant par θ l'angle que fait la droite reliant l'origine à l'élément dS avec l'axe ox , la relation devient :

$$\sigma_z = \frac{3z^3}{2\pi} \int_{\theta_1}^{\theta_2} d\theta \int_{r_1(\theta)}^{r_2(\theta)} \frac{P(r,\theta) r dr}{(r^2 + z^2)^{5/2}}$$

Dans le cas où $P(r,\theta)$ peut se mettre sous la forme

$$P(r,\theta) = a_0 + a_1(\theta) r + a_2(\theta) r^2 + \dots + a_n(\theta) r^n$$

il est possible de calculer exactement l'intégrale

$$I = \int_{r_1}^{r_2} \frac{P(r,\theta) r dr}{(r^2 + z^2)^{5/2}}$$

a) Calcul de l'intégrale I

α) Cas d'une répartition uniforme : $P(r,\theta) = P_0$.

Dans le cas d'une répartition uniforme des contraintes, le calcul de l'intégrale est immédiat

$$I = \frac{P_0}{3} \cdot \left[\frac{1}{(r_1^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{1}{(r_2^2 + z^2)^{3/2}} \right]$$

β) Cas d'une répartition linéaire : $P(r,\theta) = a(\theta) r + b(\theta)$

En posant $r = z \operatorname{sh} u$, on démontre aisément que, dans ce cas,

$$I = \frac{1}{3} \left[\frac{a(\theta)}{z^2(r^2 + z^2)^{1/2}} - \frac{P(r, \theta)}{(r^2 + z^2)^{3/2}} \right]_{r_1}^{r_2}$$

Il est du reste possible de démontrer que, par une suite d'intégrations par parties, on se ramène toujours, dans le cas où la formulation de $P(r, \theta)$ fait intervenir des puissances de r supérieures à un, à des intégrales du type

$$K \int_{r_1}^{r_2} r(r^2 + z^2)^{(2k+1)/2} dr = \frac{K}{2k+3} \left[(r^2 + z^2)^{(2k+3)/2} \right]_{r_1}^{r_2}$$

ou

$$K \int_{r_1}^{r_2} r^2(r^2 + z^2)^{(2k+1)/2} dr$$

cette dernière intégrale pouvant toujours être calculée en posant $r = z \operatorname{sh} u$.

b) Méthode d'intégration numérique

Nous avons choisi la méthode d'intégration dite "d'interpolation de Tchebycheff" pour calculer la deuxième intégrale, ce procédé de calcul étant remarquablement stable vis-à-vis des erreurs de chute et particulièrement efficace.

Si n désigne le degré du polynôme d'interpolation

$$\int_a^b f(x) dx \sim \frac{b-a}{n+1} \sum_{p=0}^n H_p \cdot f \left[\frac{a+b}{2} + y_p \frac{b-a}{2} \right]$$

avec

$$y_p = \cos \left((2p+1)\pi / (2n+2) \right)$$

et

$$H_p = 1 - 2 \sum_{k=1}^{n/2} T_{2k}(y_p) / (4k^2 - 1)$$

Les $T_{2k}(y_p)$ désignant les polynômes de Tchebycheff définis par la relation de récurrence

$$T_{k+1}(y_p) = 2y_p T_k(y_p) - T_{k-1}(y_p)$$

avec

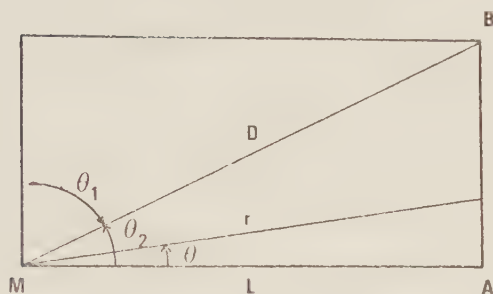
$$T_0(y_p) = 1 \text{ et } T_1(y_p) = y_p$$

2° - Cas de répartition uniforme des contraintes

Nous avons appliqué ce procédé de calcul à quelques semelles de forme géométrique simple chargées uniformément.

a) Cas du rectangle

α) Calcul à l'aplomb d'un sommet



En vertu du théorème de la superposition états de contrainte, nous avons considéré qu'un rectangle était constitué par la somme de deux triangles juxtaposés et

$$\sigma_z = \sigma_z^1 + \sigma_z^2$$

Pour calculer la contrainte induite par le triangle MAB, nous aurons

$$\sigma_z^1 = \frac{3P}{2\pi} z^3 \int_0^{\theta_1} d\theta \int_0^{r_1(\theta)} \frac{r dr}{(r^2 + z^2)^{5/2}}$$

$$\sigma_z^1 = \frac{P\theta_1}{2\pi} - \frac{3P}{2\pi} z^3 \int_0^{\theta_1} (r_1^2(\theta) + z^2)^{-3/2} d\theta$$

avec

$$r_1(\theta) = L/\cos \theta$$

$$\theta_1 = \text{Arcos}(L/D)$$

d'où au total

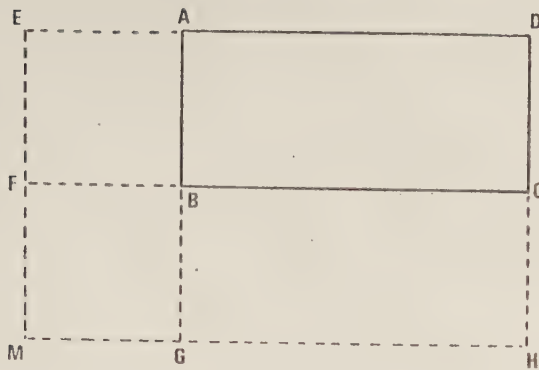
$$\sigma_z = \sigma_z^1 + \sigma_z^2 = \frac{P}{4} - \frac{3P}{2\pi} z^3 \int_0^{\theta_1} (r_1^2(\theta) + z^2)^{-3/2} d\theta + \int_0^{\theta_2} (r_2^2(\theta) + z^2)^{-3/2} d\theta$$

puisque

$$\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$$

β) Calcul à l'aplomb d'un autre point du plan de la semelle

Toujours en vertu du théorème de la superposition des états de contrainte, il est possible de se ramener au calcul de la contrainte à l'aplomb de l'un des sommets.

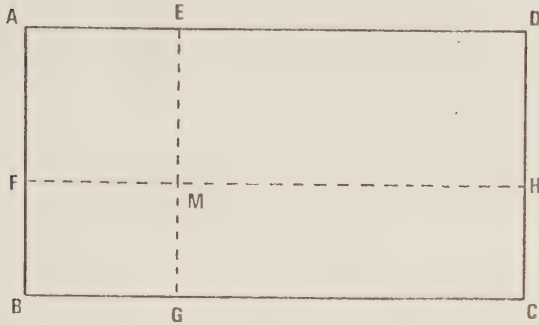


Si nous désignons par σ_{ABCD}^M la contrainte engendrée à l'aplomb du point M par le rectangle ABCD, nous aurons dans le cas de la figure ci-contre :

$$\sigma_{ABCD}^M = \sigma_{EMHD}^M - \sigma_{FMHC}^M - \sigma_{EMGA}^M + \sigma_{MGBF}^M$$

et dans le cas suivant :

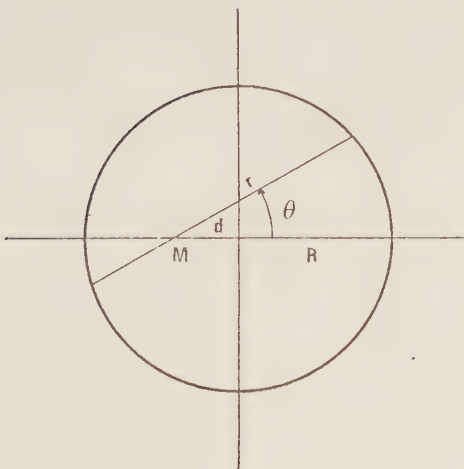
$$\sigma_{ABCD}^M = \sigma_{MFBG}^M + \sigma_{MGCH}^M + \sigma_{MHDE}^M + \sigma_{MEAF}^M$$



b) Cas du cercle

Si d désigne la distance entre le centre du cercle et le point M et R le rayon, trois cas sont à envisager :

$$\alpha) \quad d < R$$

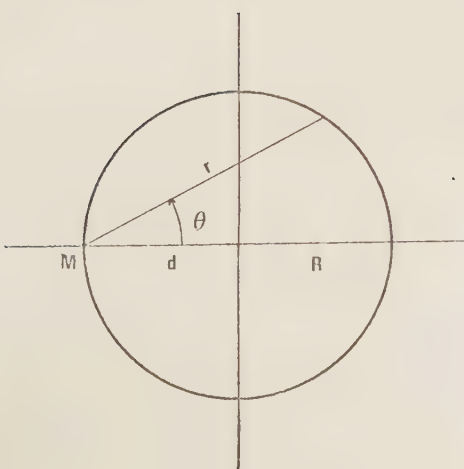


$$\sigma_z = \frac{3P}{\pi} z^3 \int_0^\pi d\theta \int_0^{r(\theta)} r dr / (r^2 + z^2)^{5/2}$$

$$\sigma_z = P - \int_0^\pi (r^2 + z^2)^{-3/2} d\theta$$

$$\text{avec } r = d \cos \theta + \sqrt{R^2 - d^2 \sin^2 \theta}$$

$$\beta) \quad d = R$$

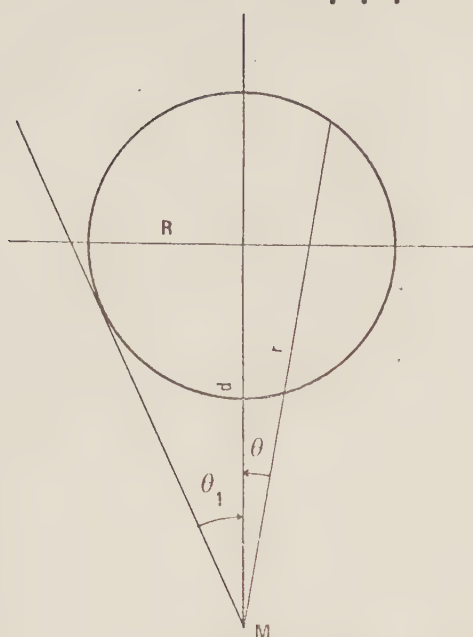


$$\sigma_z = \frac{3P}{\pi} z^3 \int_0^{\pi/2} d\theta \int_0^{r(\theta)} r dr / (r^2 + z^2)^{5/2}$$

$$\sigma_z = \frac{P}{2} - \int_0^{\pi/2} (r^2 + z^2)^{-3/2} d\theta$$

$$\text{avec } r = 2 R \cos \theta$$

γ) $d > R$



$$\sigma_z = \frac{3P}{\pi} z^3 \int_0^\theta d\theta \int_{r_1(\theta)}^{r_2(\theta)} r dr / (r^2 + z^2)^{5/2}$$

$$\sigma_z = \frac{P}{\pi} z^3 \int_0^\theta (r_1^2(\theta) + z^2)^{-3/2} d\theta - \int_0^\theta (r_2^2(\theta) + z^2)^{-3/2} d\theta$$

avec

$$\theta = \text{Arcsin}(R/d)$$

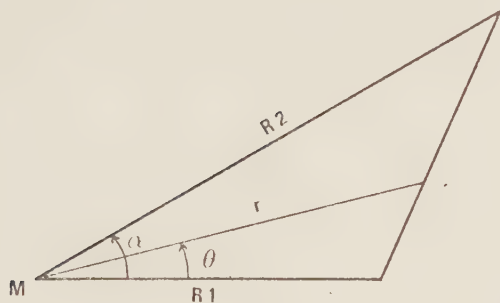
$$r_1(\theta) = d \cos \theta - \sqrt{R^2 - d^2 \sin^2 \theta}$$

$$r_2(\theta) = d \cos \theta + \sqrt{R^2 - d^2 \sin^2 \theta}$$

c) Cas du triangle

Il est assez rare que l'on réalise dans la pratique des semelles triangulaires, mais un polygone quelconque pouvant toujours être assimilé à une juxtaposition de triangles, nous avons cru bon de traiter ce cas pour lequel nous n'avons trouvé aucun abaque dans la littérature.

α) Calcul à l'aplomb d'un sommet



$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi} z^3 \int_0^\alpha d\theta \int_0^{r(\theta)} r dr / (r^2 + z^2)^{5/2}$$

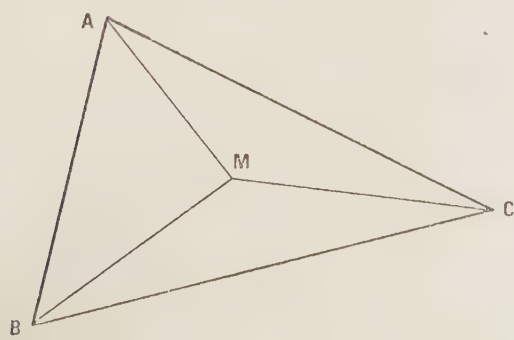
$$\sigma_z = \frac{P}{2\pi} \alpha - \int_0^\alpha (r^2 + z^2)^{-3/2} d\theta$$

avec

$$r = R_1 R_2 \sin \alpha / (R_2 \sin(\alpha - \theta) + R_1 \sin \theta)$$

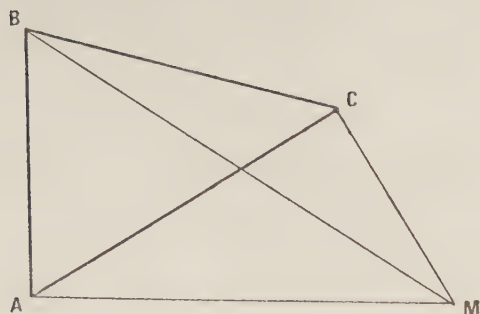
β) Calcul à l'aplomb d'un sommet

Tout comme dans le cas du rectangle, on peut se ramener au calcul de la contrainte à l'aplomb d'un sommet.



Ainsi dans le cas ci-contre

$$\sigma_{ABC}^M = \sigma_{MAB}^M + \sigma_{MAC}^M + \sigma_{MBC}^M$$



et dans le cas suivant

$$\sigma_{ABC}^M = \sigma_{MAB}^M + \sigma_{MBC}^M - \sigma_{MAC}^M$$

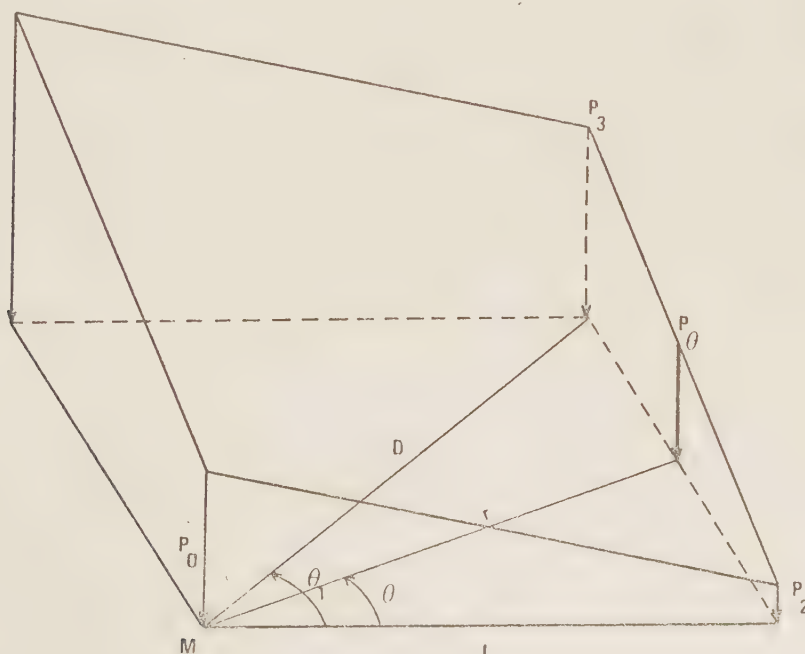
d) Autres cas

Nous avons réalisé deux autres programmes de calculs de contrainte présentant un intérêt moindre et correspondant l'un à une semelle filante, l'autre à une semelle elliptique. Nous ne donnerons pas la formulation mathématique et nous contenterons d'en donner les listings correspondants et les modes d'emploi à la fin de ce chapitre.

3° - Cas d'une répartition linéaire des contraintes

Nous nous sommes contentés de réaliser ce type de programmes pour une semelle rectangulaire et, au vu des listings, le lecteur pourra se rendre compte que la programmation est fort peu différente de celle correspondant à la charge uniforme; aussi n'avons-nous pas jugé utile de la réaliser pour chacun des cas que nous avons traités précédemment.

Tout comme dans le cas d'une charge répartie uniformément, nous avons établi un programme permettant de calculer la contrainte à l'aplomb d'un sommet en assimilant le rectangle à deux triangles juxtaposés et, en appliquant toujours le théorème de la superposition des états de contrainte, nous pouvons nous ramener dans tous les cas au calcul de la contrainte à l'aplomb d'un sommet.



De même que dans le cas d'une répartition uniforme, nous aurons

$$\sigma_z^1 = \frac{3P}{2\pi} z^3 \int_0^{\theta_1} d\theta \int_0^{r\theta} \frac{P(r,\theta) r dr}{(r^2 + z^2)^{5/2}}$$

$$\sigma_z^1 = \frac{P_0 \theta_1}{2\pi} - \int_0^{\theta_1} \left[\frac{P(r,\theta)}{(r^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{a(\theta)r}{z^2(r^2 + z^2)^{1/2}} \right] d\theta$$

avec

$$\theta_1 = \text{Arcos } (L/D)$$

$$r = L / \cos \theta$$

$$a(\theta) = P_\theta / r \text{ et } P_\theta = P_2 - P_0 + \frac{\text{tg} \theta}{\text{tg} \theta_1} (P_3 - P_2)$$

$$\text{et } P(r,\theta) = a_\theta \cdot r + P_0$$

Soit au total

$$\sigma_z = \frac{P_0}{4} - \frac{P}{2\pi} z^3 \int_0^{\theta_1} \left[\frac{P(r,\theta)}{(r^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{a_\theta r}{z^2(r^2 + z^2)^{1/2}} \right] d\theta +$$

$$\int_0^{\theta_2} \left[\frac{P(r,\theta)}{(r^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{a_\theta r}{z^2(r^2 + z^2)^{1/2}} \right] d\theta$$

4° - Présentation des programmes

a) SUBROUTINE INTEG

Dans la formule

$$\int_a^b f(x) dx \sim \frac{b-a}{n+1} \sum_0^n H_p \cdot f \left[\frac{b+a}{2} + y_p \frac{b-a}{2} \right]$$

les valeurs des H_p et des y_p ne dépendent que du degré n ; aussi, avons-nous préféré les calculer par un programme indépendant qui permet de les obtenir une fois pour toutes quel que soit le nombre de points où l'on désire calcul la contrainte.

Arguments :

- N,

degré de l'interpolation ;

- YH,

tableau à deux lignes et (N+1) colonnes contenant en sortie :

. en première ligne le support de Tchebycheff, y_p , correspondant au degré choisi ;

. en deuxième ligne les coefficients H_p correspondants.

b) Les autres programmes

Dans les autres programmes que nous présentons, N et YH ont la même signification que dans le sous-programme INTEG et ils apparaissent en argument d'entrée.

De même dans la plupart de ces sous-programmes, deux arguments reviennent systématiquement :

- Z,

profondeur, mesurée à partir de la base de la semelle, du point où l'on effectue le calcul ;

- P,

charge uniforme appliquée à la base de la semelle.

Il est à noter que toutes les longueurs doivent être exprimées dans les mêmes unités.

α) FONCTION CERCLE

Ce sous-programme permet de calculer la contrainte engendrée par une semelle circulaire uniformément chargée.

Arguments spécifiques :

- D,

distance horizontale entre l'axe du cercle et le point à l'aplomb duquel on effectue le calcul ;

- R,

rayon du cercle.

β) FONCTION RECT et RLIN

Ces deux sous-programmes permettent de calculer la contrainte engendrée par une semelle rectangulaire

- uniformément chargée (RECT),
- linéairement chargée (RLIN).

β1) Arguments communs aux deux sous-programmes

Nous supposons que les coordonnées apparaissant dans les arguments sont exprimées relativement à un repère orthonormé dont les axes sont parallèles aux côtés du rectangle.

- X , Y

coordonnées dans le plan de base de la semelle du point à l'aplomb duquel on effectue le calcul ;

- X1 , Y1 , X2 , Y2

abscisses et ordonnées des droites définissant le rectangle. On doit avoir obligatoirement : $X1 < X2$ et $Y1 < Y2$.

β2) Arguments spécifiques au sous-programme RLIN

- A , B , C

coefficients permettant de déterminer la répartition des contraintes dans le plan :

$$P(X , Y) = A * X + B * Y + C$$

γ) FUNCTION SEMFIL

Ce sous-programme permet de calculer la contrainte engendrée par une semelle filante uniformément chargée.

Arguments spécifiques :

- DIS,

distance horizontale séparant le point à l'aplomb duquel on effectue le calcul de l'axe de la semelle filante ;

- D,

demi-largeur de la semelle filante.

δ) FUNCTION ELLIP

Ce sous-programme permet de calculer la contrainte engendrée par une semelle elliptique uniformément chargée.

Le principe du calcul repose sur le fait que l'ellipse peut être considérée comme l'affine d'un cercle.

Arguments spécifiques :

- X , Y

coordonnées dans le plan de base de la semelle du point à l'aplomb duquel on effectue le calcul, le repère étant supposé centré au milieu de l'ellipse;

- A , B

longueurs des demi-axes de l'ellipse portés respectivement sur l'axe X et l'axe Y.

e) FUNCTION TRIANG
.....

Ce sous-programme permet de calculer la contrainte verticale engendrée par une semelle triangulaire uniformément chargée.

Arguments spécifiques :

- X , Y

coordonnées dans le plan de base de la semelle du point à l'aplomb duquel on effectue le calcul;

- ANG,

tableau à deux lignes et trois colonnes contenant en entrée :

. en première ligne,

les abscisses des différents sommets ;

. en deuxième ligne,

les ordonnées de ces sommets.

SUBROUTINE INTEG (N,YH)

PROGRAMME PERMETTANT DE CALCULER UN SUPPORT ET LES COEFFICIENTS
CORRESPONDANTS DE L'INTEGRATION PAR 'INTERPOLATION DE TCHEBYCHEF'

N DEGRE DE L'INTERPOLATION

YH TABLEAU A 2 LIGNES ET (N+1) COLONNES CONTENANT
EN 1ERE LIGNE LE SUPPORT

$$YH(1,1) = \cos(\pi * (2 * I - 1) / (2 * N + 2))$$

EN 2EME LIGNE LES COEFFICIENTS CORRESPONDANTS

$$YH(2,1) = 1 - 2 * \text{SOMME}(T2K(YH(1,1)) / (4 * K * K - 1))$$

DIMENSION YH(2,1)

$$N1 = N + 1$$

$$N2 = N / 2$$

$$PI = 1.570798268 / \text{FLOAT}(N1)$$

$$DO \ 2 \ K = 1, N1$$

$$YK = \cos(PI * \text{FLOAT}(2 * K - 1))$$

$$T1 = YK$$

$$T2 = 2. * YK * T1 - 1.$$

$$HK = T2 / 3.$$

$$DO \ 1 \ I = 2, N2$$

$$T1 = 2. * YK * T2 - T1$$

$$T2 = 2. * YK * T1 - T2$$

$$1 \ HK = HK + T2 / \text{FLOAT}(4 * I * I - 1)$$

$$YH(1,K) = YK$$

$$2 \ YH(2,K) = 1. - 2. * HK$$

RETURN

END

FUNCTION CERCLE (D,Z,P,R,N,YH)

DIMENSION YH(2,1)

DATA PI/3.141592636/

$$\text{SIGMA} = 0.$$

$$N1 = N + 1$$

$$Z2 = Z * Z$$

$$R2 = R * R - D * D$$

$$\text{IF}(L - R) 1, 2, 3$$

$$1 \ \text{TETA} = PI$$

$$\text{SIGMA} = P$$

$$\text{ITEM} = 1$$

$$GO \ TO \ 4$$

$$2 \ \text{TETA} = PI / 2.$$

$$\text{SIGMA} = P / 2.$$

$$\text{ITEM} = 1$$

$$GO \ TO \ 4$$

$$3 \ \text{TETA} = \text{ASIN}(R / D)$$

$$\text{ITEM} = 2$$

$$4 \ \text{IF}(Z.EQ.0.) GO \ TO \ 15$$

$$5 \ S = 0.$$

$$DO \ 12 \ K = 1, N1$$

$$FK = \text{TETA} * (1. + YH(1,K)) / 2.$$

$$FK = D * \cos(FK)$$

$$T1 = R2 + FK * FK$$

$$\text{IF}(T1.LE.0.) GO \ TO \ 8$$

$$GO \ TO \ (6,7), \text{ITEM}$$

$$6 \ FK = FK + \text{SQRT}(T1)$$

$$GO \ TO \ 8$$


```

7 FK = FK - SQRT(T1)
8 FK = FK*FK + Z2
  FK = FK*SQR(TFK)
  FK = 1./FK
12 S=S+FK*YH(2,K)
  S = S*P*Z2*Z*TETA/PI/FL0AT(N1)
  G0 T0 (14,13),ITEM
13 SIGMA = S
  ITEM = 1
  G0 T0 5
14 SIGMA = SIGMA-S
15 CERCLE=SIGMA
  END

```

```

FUNCTION RECT(X,Y,Z,P,X1,Y1,X2,Y2,YH,N)
DIMENSION YH(2,1)
DATA PI /3.141592636/

```

```

N1=N+1
SIGMA = 0.
Z2 = Z*Z

```

```

IF(X.EQ.X1)G0 T0 4
DX = ABS(X-X1)
IF(Y.EQ.Y1)G0 T0 2
ITEM = 1
DY = ABS(Y-Y1)
G0 T0 9

```

```

1 SIGMA = S0MME*(X-X1)*(Y-Y1)/DX/DY

```

```

2 IF(Y.EQ.Y2)G0 T0 4
ITEM = 2
DY = ABS(Y-Y2)
G0 T0 9

```

```

3 SIGMA = SIGMA - S0MME*(X-X1)*(Y-Y2)/DX/DY

```

```

4 IF(X.EQ.X2)G0 T0 8
DX = ABS(X-X2)
IF(Y.EQ.Y1)G0 T0 6
ITEM = 3
DY=ABS(Y-Y1)
G0 T0 9

```

```

5 SIGMA = SIGMA - S0MME*(X-X2)*(Y-Y1)/DX/DY

```

```

6 IF(Y.EQ.Y2)G0 T0 8
ITEM = 4
LY=ABS(Y-Y2)
G0 T0 9

```

```

7 SIGMA = SIGMA + S0MME*(X-X2)*(Y-Y2)/DX/DY

```

```

8 RECT=SIGMA
RETURN

```

```

9 S0MME = P/4.
IF(Z.EQ.0.)G0 T0 (1,3,5,7),ITEM
ID = 0
TETA = 0.5*ATAN(DY/DX)
D = DX

```

```

10 ID = ID + 1
S = 0.
D0 12 K = 1,N1
FK=TETA*(1.+YH(1,K))
FK = D/C0S(FK)
FK = FK*FK + Z2
FK = FK * SQR(TFK)
FK = 1./FK

```



```

12 S=S+FK*YH(2,K)
S = S*P*Z*Z2/PI
SØMME = SØMME- TETA*S/FLØAT(N1)
IF(ID.GT.1)GØ TØ (1,3,5,7),ITEM

D = DY
TETA = ATAN(DX/DY)* 0.5
GØ TØ 10
END

```

FUNCTION RLIN(X,Y,Z,A,B,C,X1,Y1,X2,Y2,YH,N)

PRØGRAMME FOURNISSANT LA CØNTRAINTE ENGENDRE PAR UNE SEMELLE
RECTANGULAIRE LINEAIREMENT CHARGEE.

X, Y, Z CØORDØNNEES DU PØINT ØU L'ØN DESIRE REALISER LE
CALCUL

A, B, C CØEFFICIENTS PERMETTANT DE DETERMINER LA REPARTITION
DES CHARGES : $P = A \cdot X + B \cdot Y + C$

X1 X2 ABSCISSES ET ØRDØNNEES DES PARALLELES AUX AXES
Y1, Y2 DEFINISSANT LE RECTANGLE ($X1 < X2$, $Y1 < Y2$)
N, YH ARGUMENTS DEFINIS DANS LE SØUS-PRØGRAMME INTEG

DIMENSION YH(2,1)
DATA PI /3.141592636/

N1=N+1
SIGMA = 0.
Z2 = Z*Z
P0=A*X+B*Y+C

```

IF(X.EQ.X1)GØ TØ 4
DX = ABS(X-X1)
P1=A*X1+B*Y+C
IF(Y.EQ.Y1)GØ TØ 2
ITEM = 1
DY = ABS(Y-Y1)
P2=A*X1+B*Y1+C
P3=A*X+B*Y1+C
GØ TØ 9
1 SIGMA = SØMME*(X-X1)*(Y-Y1)/LX/DY
2 IF(Y.EQ.Y2)GØ TØ 4
ITEM = 2
DY = ABS(Y-Y2)
P2=A*X1+B*Y2+C
P3=A*X+B*Y2+C
GØ TØ 9
3 SIGMA = SIGMA - SØMME*(X-X1)*(Y-Y2)/LX/DY
4 IF(X.EQ.X2)GØ TØ 8
DX = ABS(X-X2)
P1=A*X2+B*Y+C
IF(Y.EQ.Y1)GØ TØ 6
ITEM = 3
DY=ABS(Y-Y1)
P2=A*X2+B*Y1+C
P3=A*X+B*Y1+C
GØ TØ 9
5 SIGMA = SIGMA - SØMME*(X-X2)*(Y-Y1)/LX/DY
6 IF(Y.EQ.Y2)GØ TØ 8
ITEM = 4
DY=ABS(Y-Y2)
P2=A*X2+B*Y2+C
P3=A*X+B*Y2+C

```



```

GØ TØ 9
7 SIGMA = SIGMA + SØMME*(X-X2)*(Y-Y2)/LX/LY
8 RLIN=ABS(SIGMA)
RETURN

9 SØMME = P0/4.
IF(Z.EQ.0.)GØ TØ (1,3,5,7),ITEM
ID = 0
TETA = 0.5*ATAN(DY/LX)
TGA=(P2-P1)*DX/LY
P=P1
D = LX

10 ID = ID + 1
S = 0.
DØ 12 K = 1,N1
FK=TETA*(1.+YH(1,K))
ATETA=P-PC+TGA*TAN(FK)
FK = D/CØS(FK)
FK=FK*FK+Z2
FK=((ATETA+PC)/FK-ATETA/Z2)/SQRT(FK)
12 S=S+FK*YH(2,K)
S=S*Z*Z2/PI
SØMME = SØMME- TETA*S/FLØAT(N1)
IF(ID.GT.1)GØ TØ (1,3,5,7),ITEM

TETA=PI/4.-TETA
TGA=(P2-P3)*LY/DX
D = DY
P=P3
GØ TØ 10
END

```

```

FUNCTION SEMFIL (DIS,Z,P,L,N,YH)
LIMENSION YH(2,1)

IF(DIS-D)1,2,3
1 SIGMA=P
ITEM=1
GØ TØ 4
2 SIGMA=P/2
ITEM=2
GØ TØ 4
3 SIGMA=0.
ITEM=2

4 IF(Z.EQ.0.)GØ TØ 6
Z2=Z*Z
S=0.
N1=N+1
DØ 5 K=1,N1
X=0.7853981614*(1.+YH(1,K))
X=CØS(X)
EPS=1.
DØ 5 I=1,ITEM
F=(DIS+EPS*D)/X
F=F*F+Z2
S=S+EPS*YH(2,K)/F/SQRT(F)
5 EPS=-EPS
SIGMA=SIGMA-S*P*Z*Z2/FLØAT(N1)/2.

6 SEMFIL=SIGMA
RETURN
END

```


FUNCTION ELLIP (X,Y,Z,A,B,N,YH)
 DIMENSION YH(2,1)

N1=N+1
 X2=X*X
 Y2=Y*Y
 Z2=Z*Z
 A2=A*A
 B2=B*B
 S=B2*X2+A2*(Y2-B2)
 IF(S)1,2,3

1 SIGMA=P
 C1=3.170798268
 C2=1.570798268
 EPS=-1.

G0 T0 4

2 SIGMA=P/2.
 C1=1.570798268
 C2=1.570798268
 EPS=0.

G0 T0 4

3 SIGMA=0.
 W1=X2-A2
 S=SQRT(S)/ABS(W1)
 W1=X*Y/W1
 X1=ATAN(W1+S)
 X2=ATAN(W1-S)
 C1=0.5*(X1+X2)
 C2=0.5*(X1-X2)
 EPS=1.

4 IF(Z.EQ.0.)G0 T0 7
 S=0.

D0 6 K =1,N1
 ALP=TAN(C1+C2*YH(1,K))
 LET=Y-X*ALP
 W2=A2*ALP*ALP+B2
 W1=W2-LET*LET
 IF(W1.LE.C.)W1=0.
 W1=A*LCRT(W1)/W2
 W2=-A2*ALP*LET/W2
 X1=W1+W2-X
 X2=W2-W1-X
 X1=X1*X1
 X2=X2*X2
 W1=1.+ALP*ALP
 W2=W1*X2+Z2
 W1=W1*X1+Z2
 IF(W1.LT.W2)G0 T0 5
 X1=W1
 W1=W2
 W2=X1

5 W1=W1*SQRT(W1)
 W2=W2*SQRT(W2)
 6 S=S+YH(2,K)*(EPS/W1-1./W2)
 SIGMA=SIGMA+S*C2*P*Z*Z2/FL0AT(N1)/3.1415926536

7 ELLIP=SIGMA
 RETURN
 END


```

FUNCTION TRIANG (X,Y,Z,P,ANG,N,YH)
DIMENSION ANG(2,3),YH(2,1)
DATA P1/3.1415926536/

```

```

N1=N+1
Z2=Z*Z
SIGMA=0.
DO 200 IA=1,2
X1=ANG(1,IA)-X
Y1=ANG(2,IA)-Y
IF((X1.EQ.0.).AND.(Y1.EQ.0.))GO TO 200
R1=SQRT(X1*X1+Y1*Y1)
IB=IA+1
DO 100 JA=IB,3
X2=ANG(1,JA)-X
Y2=ANG(2,JA)-Y
IF((X2.EQ.0.).AND.(Y2.EQ.0.))GO TO 100

```

```

R2=SQRT(X2*X2+Y2*Y2)
C=(X1*X2+Y1*Y2)/R1/R2
IF(1.-ABS(C).LT.1.E-3)GO TO 100
TETA=ACOS(C)
R12=R1*R2*SIN(TETA)

```

```

K=(IA+JA)/(JA-IA)
IF(K.GT.3)K=1
X3=ANG(1,K)-X
Y3=ANG(2,K)-Y

```

```

X3=(X2-X1)*(Y3-Y1)-(X3-X1)*(Y2-Y1)
Y3=X1*(Y2-Y1)-Y1*(X2-X1)
EPS=+1.
IF(X3*Y3.LT.0.)EPS=-1.
S=0.

```

```

IF(Z.EQ.0.)GO TO 6
DO 5 I=1,N1
R=TETA*(1.+YH(1,I))/2.
R=R12/(R2*SIN(TETA-R)+R1*SIN(R))
R=R*R+Z2

```

```

5 S=S+YH(2,I)/R/SQRT(R)
S=S*Z*Z2/FL0AT(N1)
6 SIGMA=SIGMA+EPS*P*TETA*(1.-S)/P1/2

```

```

100 CONTINUE
200 CONTINUE
TRIANG=SIGMA
RETURN
END

```


A N N E X E S
=====

Annexe A - TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS

=====

IDENTIFICATEURS

=====

On trouvera dans ce tableau, pour chaque fichier, et en regard des codes enregistrement et commentaire des cartes sur lesquelles ils peuvent apparaître, la liste complète des identificateurs accompagnés

- de la longueur de la zone donnée, exprimée en nombre de colonnes, qui leur est associée,

- du type de la donnée représentée par l'une des abréviations suivantes :

A	alphanumériques
N	numérique
A C	code alphanumérique
N C	code numérique

- de la position de la virgule virtuelle exprimée à l'aide du nombre de chiffres se trouvant de part et d'autre de celle-ci.

Exemple :

Ainsi la cote NGF du sol est exprimée dans le fichier "Profils" par

00 / 0 / ZNG * / 5 / N / 3 / 2

ce qui signifie que cette information ne peut apparaître que sur des cartes ayant un code enregistrement et un code commentaire nuls, que la donnée est numérique, constituée de 5 chiffres, 3 avant la virgule et 2 après et qu'elle doit être précédée de l'identificateur Z N G *.

Ainsi, une cote de 94,5 mètres se traduira par

Z N G * 09450 / les positions inoccupées étant remplacées par des zéros.

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
TRAVAUX REALISES AU COURS DE LA RECONNAISSANCE						
00	0	- In situ en géotechnique	G T C *	4		A C
00	0	- En géophysique	G P H *	4		A C
00	0	- Type d'essai d'eau	E E A *	4		A C
00	0	- Nombre de piézomètres posés	N P I *	2		N
00	0	- Nombre total de profils décrits	N P R *	2		N
00	0	- Nombre d'échantillons ayant donné lieu à des essais de laboratoire	N E C *	2		N
RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA RECONNAISSANCE						
00	0	- Buts	B R E *	4		A C
00	0	- Stade	S R E *	4		A C
00	0	- Maître de l'oeuvre	M Ø E *	12		A
00	0	- Commune sur laquelle ont eu lieu les travaux	C Ø M *	4		A C
00	0	- Date pouvant se décomposer en	D A T *	4		N C
00	0	. Mois	M Ø I *	4		A C
00	0	. Année	A N N *	2		N
RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE RAPPORT						
00	9	- Titre du rapport	T I T *	28		A
00	9	- Auteur du rapport	A U T *	16		A
00	9	- Lieu d'archivage de ce rapport	A R C *	12		A

INFORMATION

CE	CC	I	L	T	G
00	0	N C Ø *	2	N	
00	0	N P R *	1	N	
00	0	N T Ø *	4	A C	
		LOCALISATION DU PROFIL			
00	0	- X	6	N	3
00	0	- Y	6	N	3
00	0	- Z Cote zéro du profil (en mètres)	5	N	3
00	0	- Crédibilité sur X et Y (en kilomètres)	3	N	0
00	0	- Crédibilité sur Z (en mètres)	3	N	1
00	0	- Profondeur maximale atteinte (en mètres)	4	N	3
00	0	- Position dans la topographie	4	A C	

HYDROGEOLOGIE

00	0	- Niveau statique (en mètres)	3	N	2
00	0	- Date de la mesure (pouvant se décomposer en)	4	N C	
00	0	. Mois	4	A C	
00	0	. Année	2	N	
00	0	- Pertes d'eau observées	4	A C	
00	0	- Essai d'eau réalisé	4	A C	
00	0	- Nombre de piézomètres posés	1	N	

REALISATION D'UN ESSAI DE GEOTECHNIQUE DANS LE PROFIL

00	0	E G E *	4	A C	
----	---	---------	---	-----	--

FICHER : PROFILS

Code fichier : 2

CE	CC	INFORMATION			I	L	T	G
00	0	EXECUTANT			EXE *	12	A	
		MESURE D'UN PENDAGE						
00	9	- Numéro de la couche au niveau du mur de laquelle un pendage a été observé			PNC *	2	N	
00	9	- Azimut du plan de coupe (en degrés)			PAZ *	4	N	3
		- Premier point de mesure						
00	9	. Cote NGF du sol en mètres			PS1 *	5	N	3
00	9	. Profondeur du mur en mètres			PM1 *	4	N	3
00	9	. Distance à partir du point (X , Y) en mètres			PD1 *	2	N	2
		- Deuxième point de mesure						
00	9	. Cote NGF du sol en mètres			PS2 *	5	N	3
00	9	. Profondeur du mur en mètres			PM2 *	4	N	3
00	9	. Distance à partir du point n°1			PD2 *	2	N	2
		- Troisième point de mesure						
00	9	. Cote NGF du sol en mètres			PS3 *	5	N	3
00	9	. Profondeur du mur en mètres			PM3 *	4	N	3
00	9	. Distance à partir du point n° 2			PD3 *	2	N	2
		- Quatrième point de mesure						
00	9	. Cote NGF du sol en mètres			PS4 *	5	N	3
00	9	. Profondeur du mur en mètres			PM4 *	4	N	3
00	9	. Distance à partir du point n° 3			PD4 *	2	N	2

CE	CC	DESCRIPTION DE LA COUCHE NUMERØ XY	INFORMATION	I	L	T	G	D
		- Attribution stratigraphique						
X Y	0	. Etage		S E T *	4	A C		
X Y	0	. Couche		S C Ø *	4	A C		
X Y	0	. Crédibilité sur l'attribution		S C R *	1	N C		
X Y	0	. Etat de remaniement de la couche		S R E *	4	A C		
		- Profondeur du mur						
X Y	0	. Profondeur du mur en mètres		M U R *	4	N	3	1
X Y	0	. Crédibilité sur la mesure en mètres		C M U *	2	N	1	1
		- Lithologie dominante						
X Y	0 / 9	. Premier constituant		L P C *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Deuxième constituant		L D C *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Troisième constituant		L T C *	4	A C		
		- Qualificatifs						
X Y	0 / 9	. Premier qualificatif		P Q U *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Deuxième qualificatif de "texture"		D Q U *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Qualificatif de structure		S T R *	4	A C		
		- Inclusions ou fraction grossière						
X Y	0 / 9	. Pourcentage de matrice ou de fraction fine (%)		P D M *	2	N	2	0
X Y	0 / 9	. Taille des éléments		I T A *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Taille dominante des éléments		I T D *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Forme		I F Ø *	4	A C		
X Y	0 / 9	. Fréquence		I F R *	4	A C		

CE	CC	INFORMATION				I	U	T	G
X Y	0 / 9	. Position				IL Ø *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Degré d'altération de la fraction grossière				I A L *	4	AC	
		- Lithologie							
X Y	0 / 9	. Premier constituant				I L P *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Deuxième constituant				I L D *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Qualificatif de "texture"				I Q U *	4	A/C	
		- Altération							
X Y	0 / 9	. Position				A P Ø *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Etendue de la couche				A L Ø *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Intensité ou si on peut le spécifier				A I N *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Pourcentage de matrice dérivée (en %)				A P M *	2	N	2
		- Couleur							
X U	0 / 9	. Première nuance				C P N *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Deuxième nuance				C D N *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Troisième nuance				C T N *	4	AC	
		- Fissuration							
X Y	0 / 9	. R. Q. D. (en %)				R Q D *	2	N	2
X Y	0 / 9	. Etendue dans la couche				F L Ø *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Intensité				F I M *	4	AC	
X Y	0 / 9	. Remplissage des fissures				F R E *	4	AC	

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
		- Renseignements annexes				
X Y	0 / 9	. Nombre de types de sous-couches décrits	N S C *	1	N	
X Y	0 / 9	. Types d'essais de laboratoire effectués sur cette couche	T E S *	4	A C	
X Y	0 / 9	. Conservation de la carotte	C A R *	4	A C	
		DESCRIPTION D'UNE SØUS-CØUCHE DE LA CØUCHE NUMERØ XY				
X Y	9	- Mode de variation	M V. A *	4	A C	
X Y	9	- Type de variation	T V A *	4	A C	
X Y	9	- Epaisseur moyenne des sous-couches de ce type (cm)	T A I *	2	N	2
X Y	9	- Nombre de sous-couches de ce type	N Ø M *	2	N	
X Y	9	- Cote du mur de la dernière (mètres)	M U R *	4	N	3
X Y	9	- Rapport moyen épaisseur / intervalle entre deux sous-couches	D I S *	2	N	2

Le reste de la description peut se faire à l'aide des
identificateurs donnés pour la description d'une couche.

FICHIER : ECHANTILLONS

Code fichier : 3

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
00	0	CODE ESSAIS EFFECTUES (il peut apparaître autant de fois qu'il y a de types d'essais)	T E S *	4	A C	
LOCALISATION DU PROFIL ET DE L'ECHANTILLON						
00	0	- Position du profil dans la topographie	P T Ø *	4	A C	
00	0	- Position de l'échantillon par rapport à la nappe	P N A *	4	A C	
00	0	- X Lambert en kilomètres	X L A *	6	N	3
00	0	- Y	Y L A *	6	N	3
00	0	- Z Cote NGF du sol en mètres	Z N G *	5	N	3
00	0	- DX - DY en kilomètres	D X L *	3	N	0
00	0	- DZ en mètres	D Z N *	3	N	1
00	0	- Profondeur de prélèvement en mètres	P P R *	4	N	3
00	0	- Demi-longueur de la carotte en décimètres	D L C *	2	N	2
TYPE D'ECHANTILLON						
00	0	- Type d'échantillon	T E C *	4	A C	
00	0	- Modification de teneur en eau ou de composition	M Ø D *	4	A C	
00	0	- Remaniement	R E M *	2	N	2
00	0	- Mode de prélèvement	M P R *	4	A C	
00	0	- Diamètre en millimètres	D I A *	3	N	3
00	0	LABORATOIRE AYANT EFFECTUE LES ESSAIS	L A B *	4	A	

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
LITHOLOGIE DE L'ECHANTILLON						
- Attribution stratigraphique						
00	9	. Etage	S E T *	4	A C	
00	9	. Couche	S C Ø *	4	A C	
00	9	. Crédibilité sur l'attribution	S C R *	1	N C	
00	9	. Etat de remaniement de la couche	S R E *	4	A C	
- Lithologie dominante						
00	9	. Premier constituant	L P C *	4	A C	
00	9	. Deuxième constituant	L D C *	4	A C	
00	9	. Troisième constituant	L T C *	4	A C	
- Qualificatifs						
00	9	. Qualificatifs de "texture"	Q U A *	4	A C	
00	9	. Qualificatifs de structure	S T R *	4	A C	
- Inclusions ou fraction grossière						
00	9	. Pourcentage de matrice ou de fraction fine (%)	P D M *	2	N	2 0
00	9	. Taille des éléments	I T A *	4	A C	
00	9	. Taille dominante des éléments	I T D *	4	A C	
00	9	. Forme	I F Ø *	4	A C	
00	9	. Fréquence	I F R *	4	A C	
00	9	. Position	I L Ø *	4	A C	
00	9	. Degré d'altération de la fraction grossière	I A L *	4	A C	

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
		• Lithologie				
00	9	- Premier constituant	ILP*	4	AC	
00	9	- Deuxième constituant	ILD*	4	AC	
00	9	• Qualificatif	IQU*	4	AC	
		- Couleur				
00	9	• Première nuance	CPN*	4	AC	
00	9	• Deuxième nuance	CDN*	4	AC	
00	9	• Troisième nuance	CTN*	4	AC	
		- Altération				
00	9	• Position	APØ*	4	AC	
00	9	• Etendue dans la couche	ALØ*	4	AC	
00	9	• Intensité ou si on peut le spécifier	AIN*	4	AC	
00	9	• Pourcentage de matrice dérivée (%)	APM*	2	N	2
		- Fissuration				
00	9	• Remplissage des fissures	FRE*	4	AC	
		• Pendages en degrés				
00	9	- du 1er jeu	FP1*	2	N	2
00	9	- du 2ème jeu	FP2*	2	N	2
00	9	- du 3ème jeu	FP3*	2	N	2

FICHER : ECHANTILLONS

Code fichier : 3

CE	CC	INFORMATION			I	L	T	G
		. Ecart entre deux fissures consécutives dans (en mm)						
00	9	- le 1er jeu			FE 1 *	2	N	2
00	9	- le 2ème jeu			FE 2 *	2	N	2
00	9	- le 3ème jeu			FE 3 *	2	N	2
ESSAIS D'IDENTIFICATION								
32	0	- Poids spécifique des grains solides (en g/cm ³)			GS Ø *	5	N	1
32	0	- Densité sèche (en g/cm ³)			GSE *	5	N	1
32	0	- Teneur en eau (en %)			WPC *	4	N	3
- Limites d'Atterberg								
32	0	. Limite de liquidité (en %)			LLI *	4	N	3
32	0	. Indice de plasticité (en %)			IPL *	4	N	3
32	0	- Résistance à la compression simple (en bar)			RCP *	4	N	3
32	0	- Sensibilité			SEN *	2	N	2
32	0	- Scissomètre (en degrés)			SCI *	3	N	2
32	0	- Résistance au poinçonnement (en bar)			RP Ø *	3	N	2
32	0	- Perméabilité mesurée à l'oedomètre (en darcy)			PM Ø *	3	N C	
32	0	- Perméabilité mesurée au perméamètre (en darcy)			PMP *	3	N C	
32	0	- Teneur en carbonates (en %)			CAL *	3	N	2

FICHER : ECHANTILLONS

Code fichier : 3

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G	D
COURBE GRANULOMETRIQUE							
- Classification USCS							
16	0	. 1ère appellation	US 1 *	4	AC		
16	0	. 2ème appellation	US 2 *	4	AC		
16	0	- Passing à 2microns (en %)	P 0 2 *	3	N	2	1
16	0	- Passing à 80 microns (en %)	P 8 0 *	3	N	2	1
- Percentiles (en millimètres)							
16	0	. D 10	D 1 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 20	D 3 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 40	D 4 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 50	D 5 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 60	D 6 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 70	D 7 0 *	6	N	3	3
16	0	. D 90	D 9 0 *	6	N	3	3

FICHER : ECHANTILLONS

Code fichier : 3

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G
		ESSAI DE CISAILLEMENT (résultats élaborés)				
		- Conditions de réalisation de l'essai				
08	0	. Type d'appareil utilisé	T A P *	4	A C	
08	0	. Type de matériau	T M A *	4	A C	
08	0	. Type d'essai	T E S *	4	A C	
08	0	. Conditions de drainage	T C D *	4	A C	
09	0	. Mesure de la pression interstitielle	T M U *	4	A C	
08	0	. Vitesse de déformation (en mm/mm)	T V E *	6	N	
		- Résultats élaborés				
		. Cohésions				
08	0	- C	T C Ø *	5	N	2
08	0	- C'	T C P *	5	N	2
08	0	- Cr	T C R *	5	N	2
08	0	- Crédibilité ΔC				
		. Angles de frottement interne exprimés en degrés				
08	0	- φ	T P H *	3	N	2
08	0	- φ'	T P P *	3	N	2
08	0	- φ _r	T P R *	3	N	2
08	0	- Crédibilité Δφ	T D P *	3	N	2

CE	CC	INFORMATION							T	G
ESSAI DE CISAILEMENT - RESULTATS INTERMEDIAIRES POUR UNE EPROUVETTE										
- Conditions initiales										
08	9	. Teneur en eau (en %)					T W I *	3	N	2
08	9	. Coefficient B					T B I *	3	N	1
08	9	. Volume initial (en cm ³)					T V I *	6	N	3
08	9	- Variation de volume au cours de la saturation (en cm ³)					T D S *	2	N	2
- Consolidation de l'éprouvette										
08	9	. Temps de consolidation					T T C *	4	N	2
08	9	. Variation de volume (en cm ³)					T D C *	2	N	2
- Conditions de rupture										
08	9	. σ_3 - Cp (en bar)					T C I *	4	N	2
08	9	. Variation de volume (en cm ³)					T D R *	2	N	2
. Pour σ'_1 / σ'_3 maximum										
08	9	- $\sigma'_1 - \sigma'_3$ (en bar)					T D 1 *	4	N	2
08	9	- déformation (ϵ) (en %)					T E 1 *	2	N	2
08	9	- Pression interstitielle (en bar)					T U 1 *	3	N	1
. Pour $\sigma'_1 - \sigma'_3$ maximum										
08	9	- $\sigma'_1 - \sigma'_3$ (en bar)					T D 2 *	4	N	2
08	9	- déformation (en %)					T E 2 *	2	N	2
08	9	- pression interstitielle					T U 2 *	3	N	1

FICHIER : ECHANTILLONS

Coda fichier : 3

		INFORMATION						
CE	CC		I	L	T	G		
- Conditions finales								
08	9	. Teneur en eau (en %)	T W F *	3	N	2		
08	9	. Densité sèche (en g/cm ³)	F G D *	5	N	1		
ESSAI DE COMPRESSIBILITE - RESULTATS ELABORES								
- Conditions de réalisation de l'essai								
04	0	. Type d'appareil utilisé	O A P *	4	A C			
04	0	. Type de matériau	Ø M A *	4	A C			
04	0	. Type d'essai	Ø T E *	4	A C			
04	0	. Conditions de drainage	Ø C D *	4	A C			
04	0	. Conditions de saturation	Ø C S *	4	A C			
04	0	. Hauteur de l'échantillon (en mm)	Ø H E *	2	N	2		
- Conditions initiales								
04	0	. Teneur en eau	Ø W I *	3	N	2		
04	0	. Indice des vides initial	Ø E I *	5	N	1		
04	0	. Indice des vides après saturation	Ø E S *	5	N	1		
- Résultats élaborés								
04	0	. Cc Indice de compression	Ø C C *	5	N	2		
04	0	. Cg Indice de gonflement	Ø C G *	5	N	2		
04	0	. Pc Pression de préconsolidation (en bar)	Ø P C *	5	N	2		

CE	CC	INFORMATION	I	L	T	G	D
ESSAI DE COMPRESSIBILITE - RESULTATS INTERMEDIAIRES							
- Charges appliquées (en bar)							
04	9	. Charge numéro 1	Ø P 1 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 2	Ø P 2 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 3	Ø P 3 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 4	Ø P 4 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 5	Ø P 5 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 6	Ø P 6 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 7	Ø P 7 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 8	Ø P 8 *	5	N	2	3
04	9	. Charge numéro 9	Ø P 9 *	5	N	2	3
- Indices des vides correspondant à la charge numéro							
04	8 / 7	. 1	Ø E 1 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 2	Ø E 2 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 3	Ø E 3 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 4	Ø E 4 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 5	Ø E 5 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 6	Ø E 6 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 7	Ø E 7 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 8	Ø E 8 *	5	N	1	4
04	8 / 7	. 9	Ø E 9 *	5	N	1	4

FICHER : ECHANTILLONS

Code fichier

CE		CC	INFORMATION					I	L	T	G	D					
			- Courbe des coefficients de consolidation Cv														
04		6	. Crédibilité sur les Cv										Ø D C *	6	N	3	3
04		6	. Charge 1-2										Ø C 1 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 2-3										Ø C 2 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 3-4										Ø C 3 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 4-5										Ø C 4 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 5-6										Ø C 5 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 6-7										Ø C 6 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 7-8										Ø C 7 *	6	N	3	3
04		6	. Charge 8-9										Ø C 8 *	6	N	3	3

A N N E X E B
=====

MODELES DE BORDEREAUX POUR LE CODAGE NUMERIQUE
=====

CONTROLE		TRAVAUX EFFECTUES				RECONNAISSANCE			
Numéro du dossier		Essai géotechnique				MAITRE DE L'OEUVRE			
Numéro de la carte		Essai géophysique							
		Essai d'eau							
		Piézomètres							
		Nombre sondages				But			
		Nbre échantillons				Stade			
						DATE			
						Année			
						Mois			
						Commune			

CONTROLE		TITRE DU RAPPORT				AUTEUR				ORIGINE DES RENSEIGNEMENTS			
Code commentaire		TITRE DU RAPPORT				AUTEUR				ORIGINE DES RENSEIGNEMENTS			
Numéro dossier													
Numéro de la carte													

EXECUTANT		75	
Essai géotechnique		70	
HYDRO	Nbre piézomètres	65	
	Essai d'eau	60	
	Pertes d'eau	55	
	DATE	50	
	Année	45	
	Mois	40	
Niveau statique		35	
COORDONNEES	Position topo	30	
	Profondeur maximale atteinte	25	
	DZ	20	
	DX	15	
	Z	10	
	Y	5	
X	0		
Nature du profil		75	
Nbre enregistrements		70	
Nombre de couches		65	
CONTROLE	Numéro de la carte	60	
	Numéro profil	55	
	Numéro dossier	50	
		45	

4ème POINT		75	
Distance au pt 3		70	
Cote du mur		65	
Z4		60	
3ème POINT	Distance au pt 2	55	
	Cote du mur	50	
Z3		45	
2ème POINT	Distance au pt 1	40	
	Cote du mur	35	
Z2		30	
1er POINT	Distance au pt 0	25	
	Cote du mur	20	
Z1		15	
Azimut		10	
Numéro de la couche		5	
CONTROLE	Numéro de la carte	9	
	Numéro profil	2	
	Numéro dossier		
	Code commentaire		

CHANTILLONS

ESSAI TRIAXIAL

[illegible]

POUR UNE EPROUVETTE

[illegible]

INDEX DES VIDES

SHANTILLO

[illegible]

COURBE DES C_v

C O N T R O L E	Code essai	45	5
	Code commentaire		5
	Numéro dossier		10
	Numéro profil		15
	Numéro échantillon		15
	Numéro de la carte		15
			20
	DC _v		25
			25
	C _v 1-2		30
			30
	C _v 2-3		35
			35
	C _v 3-4		40
			40
	C _v 4-5		45
			45
	C _v 5-6		50
			50
	C _v 6-7		55
			55
	C _v 7-8		60
			60
	C _v 8-9		65
			65
			70
			75
			80

EXEMPLES D'UTILISATION

BIBLIOGRAPHIE

CARTOGRAPHIE AUTOMATIQUE DU SITE DE L'ECOLE D'AGRONOMIE ET DE LAITERIE

Nous avons réalisé deux exemples de cartographie automatique du site de l'Ecole d'Agronomie et de Laiterie à partir des données contenues dans le fichier. Pour cela, nous avons sélectionné 17 points d'échantillonnage qui nous ont servi à approcher :

- la topographie du sol que nous avons représentée en courbes isovaleur sur la première figure. Nous avons reporté d'autre part sur ce dessin l'implantation des différents profils accompagnés de leur numéro dans le dossier d'origine ;

- l'épaisseur des éboulis que nous avons matérialisée par une intensité de hachures, inversement proportionnelle à l'épaisseur estimée.

La légende accompagnant ce dessin est la suivante :

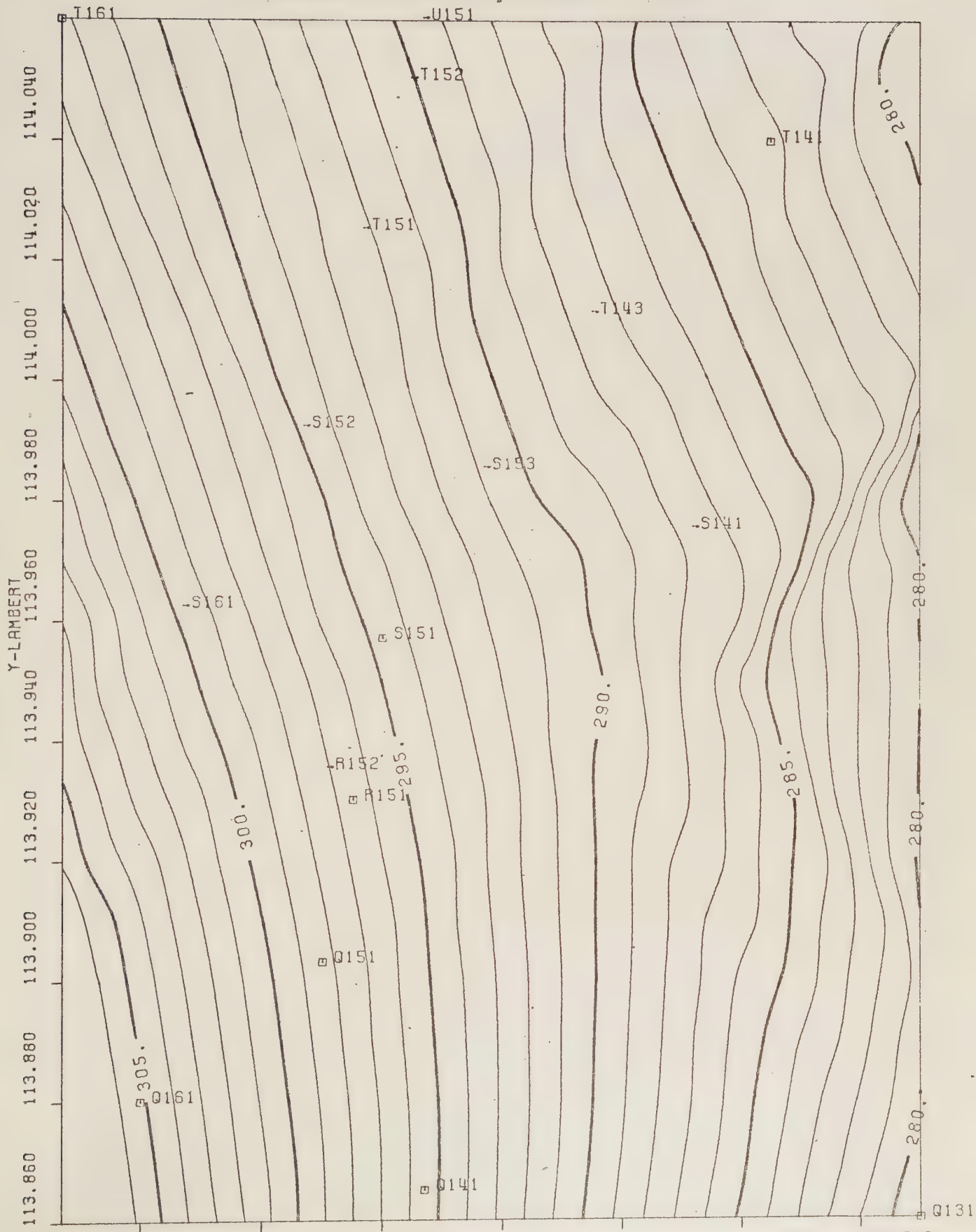
épaisseur supérieure à 15 m	:	aucune hachure,
épaisseur comprise entre 10 et 15 m	:	une seule hachure verticale,
épaisseur comprise entre 5 et 10 m	:	deux hachures dont l'une à 45°,
épaisseur comprise entre 0 et 5 m	:	trois hachures dont l'une horizontale

Les deux approximations ont été réalisées à l'aide du sous-programme REZØ2 de J.-L. MALLET.

Nous avons choisi parmi toutes les méthodes possibles l'approximation au sens des moindres carrés sur une base de polynômes de Tchebycheff. A partir des 17 points initiaux, nous avons créé un réseau régulier ayant 21 points en X et en Y. Le calcul en chaque noeud reposait sur ses 12 premiers voisins pour une base de longueur égale à 6.

Implantation des profils et topographie du sol

BLOC 1-CARTOGRAPHIE DU SITE DE L'ECOLE D'AGRONOMIE ET DE LAITERIE



Epaisseur des éboulis

BLOC 2-CARTOGRAPHIE DU SITE DE L'ECOLE D'AGRONOMIE ET DE LAITERIE



CALCUL ET VISUALISATION DES TASSEMENTS SOUS UN OUVRAGE

Pour tester et illustrer nos programmes d'intégration de la formule de Boussinesq et de calcul automatique des tassements, nous avons imaginé une semelle formée par un hexagone régulier et deux rectangles orthogonaux, reposant sur un terrain dont nous avons relevé la coupe dans une étude du Centre de Mécanique des Roches et des Sols. Cette coupe est la suivante :

de 0 à 1,20 m

limons argileux jaunâtres

$\gamma_d = 1,26 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 38 \%$, $C_c = 32,5 \%$, $e_0 = 1,320$;

de 1,20 m à 2,75 m

limons argileux verdâtres

$\gamma_d = 1,26 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 38 \%$, $C_c = 34 \%$, $e_0 = 1,340$;

de 2,75 m à 5,40 m

argiles noires à débris végétaux

$\gamma_d = 0,49 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 175 \%$, $C_c = 282 \%$, $e_0 = 5,61$

de 5,40 m à 6,90 m

grave sableuse

$\gamma_d = 1,54 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 24,8 \%$;

de 6,90 m à 10,45 m

grave argileuse à fragments calcaires anguleux

$\gamma_d = 1,54 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 25 \%$;

de 10,45 m à 12,50 m

marnes grises

$\gamma_d = 1,76 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 20 \%$, $C_c = 4,38 \%$, $e_0 = 0,445$

de 12,50 m à 17,80 m

Bajocien sableux

$\gamma_d = 1,76 \text{ g/cm}^3$, $w_{sat} = 18,90 \%$, $C_c = 8,25 \%$, $e_0 = 0,550$

à partir de 17,80 m

calcaire ferrugineux de l'Aalénien.

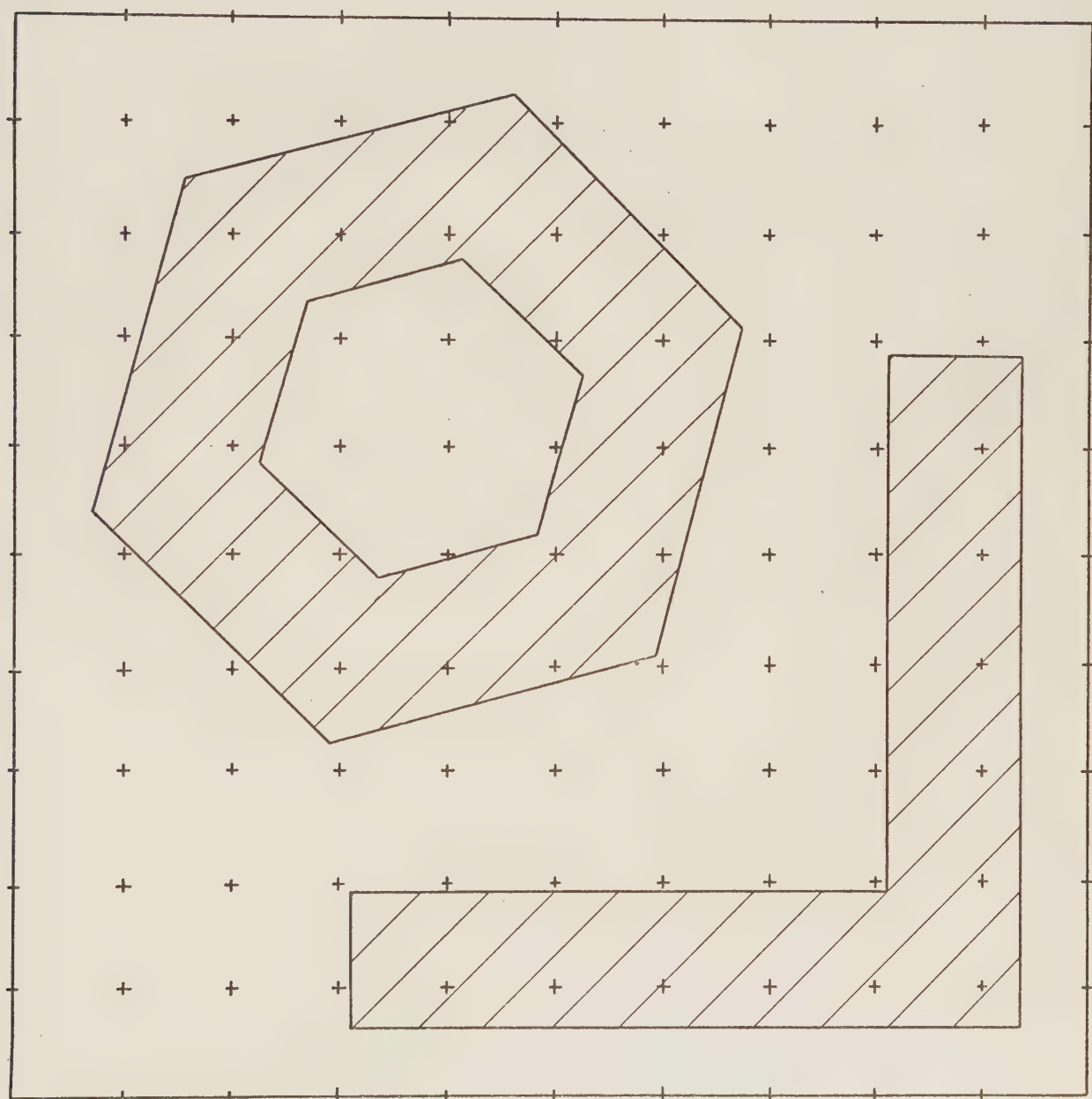
La semelle était chargée uniformément à 1 bar.

Pour réaliser les courbes isotassement, nous avons créé un réseau régulier de 121 points à l'aplomb desquels nous avons calculé les tassements induits par l'ouvrage.

Le temps total de calcul a été de 2,81 minutes correspondant à 1210 appels du sous-programme RECT et 7260 appels du sous-programme TRIANG, ainsi qu'au tracé d'une carte en courbes isovaleur à l'imprimante.

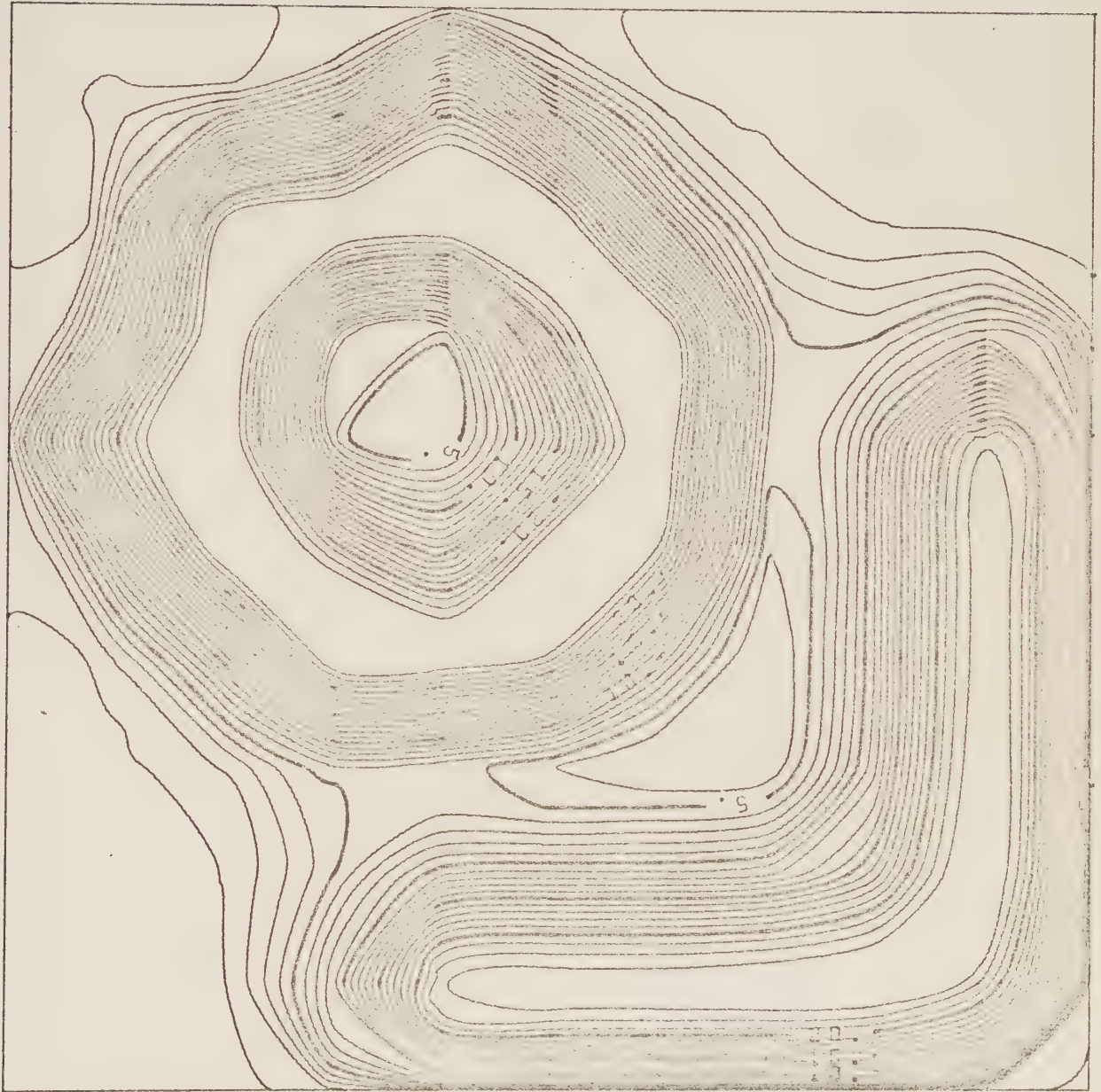
On négligera un certain effet de bord dû au programme de tracé de courbes isovaleur.

Réseau régulier aux noeuds duquel les tassements ont été calculés

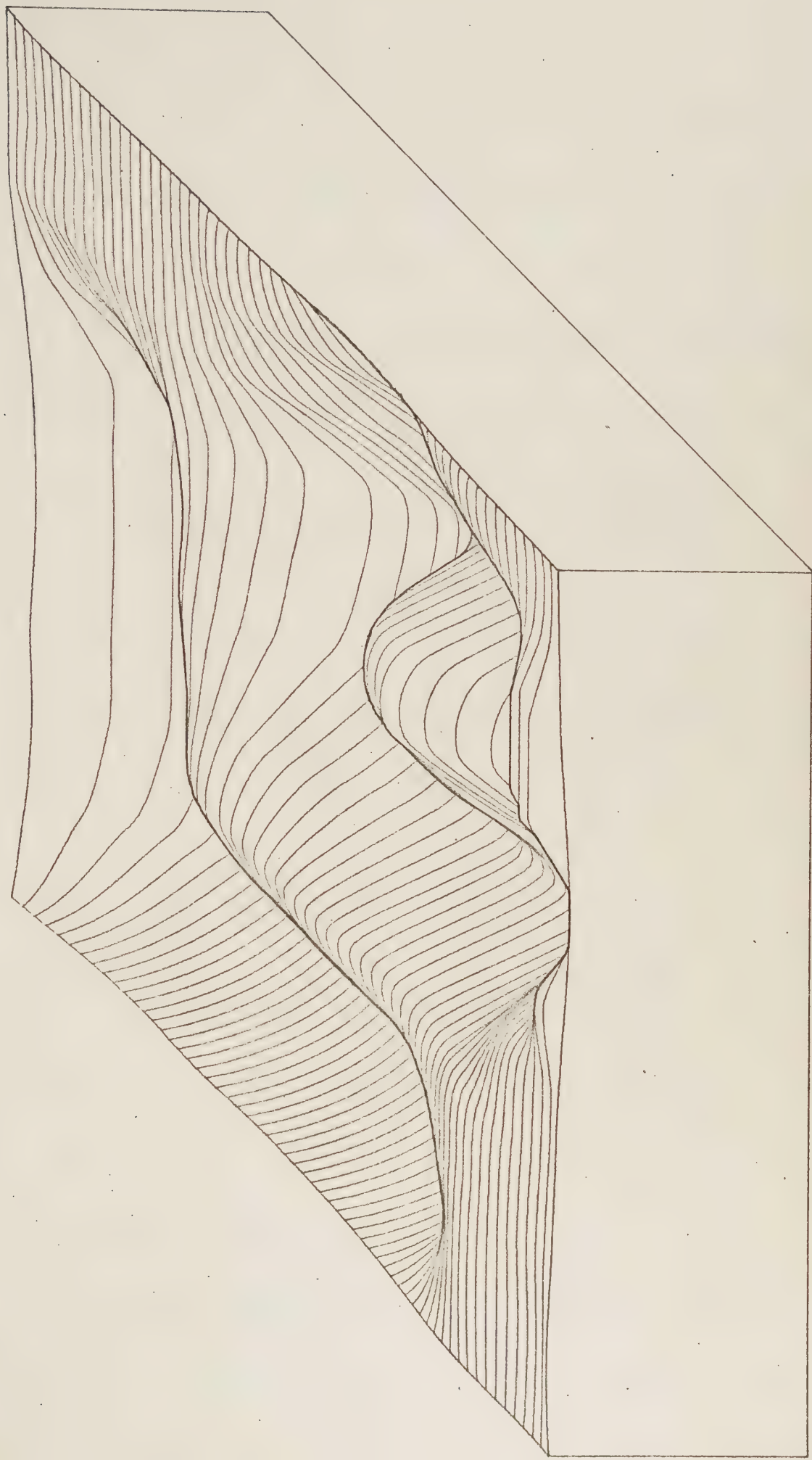


Echelle : 1/250è

Courbes isotassement (en cm)



Bloc diagramme montrant les différents tassements



B I B L I O G R A P H I E

=====

AUTHELIN C. (1899) - Sur le Toarcien des environs de Nancy.
Extra. BSGF , IIIe série , n° 27.

BERNARD J. (1969) - Comprendre et organiser le traitement automatique de l'information. Dunod , Paris.

BIGUENET G., DAYRE M., FAVRE J.L. (1970) - Essai de cartographie géotechnique de Grenoble et ses environs. Congrès de l'Association internationale de Géologie de l'ingénieur , Paris.

BULLER J.V. (1972) - The Saskatchewan government Computerized well information system. Publication n° 162 , Department of Mineral Resources , Province of Saskatchewan.

CALEMBERT L. PEL J. (1969) - Introduction à la géologie de l'ingénieur. Faculté des Sciences Appliquées , Université de Liège.

CAMBEFORT H. (1971) - Introduction à la Géotechnique. Eyrolles , Paris.

CAQUOT A. , KERIZEL J. (1966) - Traité de Mécanique des Sols. Gautier. Villar , Paris.

Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du pétrole et du gaz naturel (1969) - Méthodes modernes de traitement de l'information géologique sur ordinateur. Technip , Paris.

CORROY G. (1933) - Toarcien de Luaine et du Bassigny. BSGF , Tome V.

COSTET J. , SANGLERAT G. (1966) - Cours pratique de Mécanique des Sols. Dunod , Paris.

DURAND M. (1972) - Propriétés géotechniques des marnes et argiles du Trias Supérieur de Lorraine. Thèse à l'Université de Nancy I.

GIROUD J.P. (1969) - Fondation rectangulaire linéairement chargée : tassement et contraintes. Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics , n° 253 , Paris.

GRANDCLAUDE P. (1971) - Les systèmes d'information en Géologie. Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy.

HOUPERT R. (1969) - Cours de Mécanique des Sols. Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy.

Institut Universitaire de Calcul Automatique de Nancy (1971) - Cours pour cadres d'Informatique de gestion.

JEKHOWSKI B. de (1962) - Organisation d'un système de stockage, recouvrement et exploitation des données géologiques sur ordinateur. Publication Institut Français du Pétrole.

Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées (1969) - Cartographie Géotechnique de la vallée de la Lézarde. CETE de Grand-Quevilly.

- MALLET J.L. (1973) - Cartographie automatique numérique. Principes et méthodes. (à paraître).
- MALLET J.L. , SAVARY R. (1973) - Cartographie automatique numérique. Bibliothèque de programmes et applications. (à paraître).
- MARTIN P. (1971) - Essai sur la Géotechnique. Thèse à l'Université de Provence.
- MAUBEUGE P. (1953) - Observations Géologiques dans l'Est du Bassin de Paris. Nancy.
- THOMAS A. (1970) - Reflexions sur la cartographie géotechnique. Congrès de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur. Paris.
- TISOT J.P. (1969) - Les essais de Laboratoire en Mécanique des Sols. Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy.
- VANTROYS M. , CAMINADE D. , COUREAU D. (1969) - Essai de cartographie Géotechnique automatique. Application à la ville nouvelle d'Evry. Congrès de l'Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur. Paris.

NOM DE L'ETUDIANT : SAVARY René

NATURE DE LA THESE : DOCTEUR INGENIEUR

VU, APPROUVE

& PERMIS D'IMPRIMER

NANCY, le 11.4.73

LE PRESIDENT DE L'UNIVERSITE DE NANCY I



A large, stylized handwritten signature in dark ink, likely belonging to J.R. Helluy.

J.R. HELLUY

